CONSORCIO
CESAR AMBIENTAL

Departamento Del Cesar
Prosperidad a Selva

CORPOCESAR

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DE LA QUEBRADA BUTURAMA - QUEBRADA GUADUAS Y DESARROLLO DE UN PROCESO DE ORGANIZACIÓN, PROMOCIÓN, CAPACITACIÓN Y DIFUSIÓN A NIVEL INSTITUCIONAL Y DE LAS COMUNIDADES, PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL INTEGRAL EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA

FASE DE DIAGNÓSTICO

CONTRATO DE CONSULTORIA N° 19-6-0164-0-2013

OCTUBRE 14, 2014

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

1. CONFORMACIÓN DEL CONSEJO DE CUENCA 1

1.1. CONVOCATORIA PARA LA CONFORMACIÓN DE LOS CONSEJOS DE CUENCA 2

1.2. RECEPCIÓN DE POSTULACIONES PARA LOS CONSEJOS DE CUENCA 4

1.3. CONFORMACIÓN DE LOS CONSEJOS DE CUENCA Y ELECCIÓN DE PRESIDENTES Y SECRETARIOS DE CONSEJO 5

2. CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA 8

2.1. CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE LA CUENCA 9

2.2. DELIMITACIÓN DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS 12

2.3. MORFOMETRÍA Y PENDIENTES (FISIOGRAFÍA) 19

2.4. CLIMATOLOGÍA 32

2.4.1. Temperatura. 36

2.4.2. Precipitación. 42

2.4.2.2. Precipitación Puntual 45

2.4.2.3. Análisis de Extremos 47

2.4.3. Clasificación climática 50

2.4.4. Brillo solar. 51

2.4.5. Vientos 52

2.4.6. Evaporación. 53

2.4.7. Humedad relativa. 53

2.4.8. Nubosidad. 54

2.5. HIDROGRAFÍA 55

2.5.1.1. Patrón de drenaje 55

2.5.1.2. Densidad de drenaje 56

2.5.1.3. Coeficiente de Torrencialidad (C_t). 56

2.6. HIDROLOGÍA 58

2.6.1.1. Metodología. 58
2.6.1.2. Análisis de la Información. 64
2.6.1.3. Oferta Hídrica 71
2.6.1.4. Estimación de la demanda hídrica potencial y actual. 81
2.6.1.5. Balances Hídricos 86
2.6.1.6. Índices de aridez, uso del agua, de regulación hídrica y de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento. 89
2.6.1.7. Estimacion de caudales maximos en periodos de retorno 104
2.7. CALIDAD DEL AGUA Y GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO 106
2.7.1. Descripción y evaluación de la información de calidad del recurso hídrico existente. 106
2.7.2. Identificación de actividades productivas en el área de estudio. 108
2.7.3. Estimación de cargas contaminantes vertidas en la cuenca. 109
2.7.4. Descripción de factores de contaminación en aguas y suelos asociados a la disposición de residuos sólidos 112
2.7.5. Estimación del Índice de Calidad del Agua (ICA) 112
2.7.5.1. Temperatura. 118
2.7.5.2. pH 119
2.7.5.3. Conductividad eléctrica. 119
2.7.5.4. Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto. 120
2.7.5.5. Demanda química de oxígeno. 121
2.7.5.6. Fósforo total 122
2.7.5.7. Nitrógeno total 123
2.7.5.8. Sólidos suspendidos totales 123
2.7.5.9. Coliformes fecales 125
2.7.5.10. Determinación del Índice de Calidad del Agua 125
2.7.6. Estimación del Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) 128
2.8. GEOLOGÍA 131
2.8.1. Estratigrafía 132

2.8.1.1. Rocas metamórficas. 133
2.8.1.2. Rocas ígneas. 134
2.8.1.3. Jurásico – Triásico. 135
2.8.1.4. Sedimentarias. 135
2.8.1.5. Cretácico 139
2.8.1.6. Formación Simití (Kis) 140
2.8.1.7. Formación La Luna (Ksl) 140
2.8.1.8. Cuaternario 140
2.8.2. Geología Estructural 145
2.8.2.1. Falla de Bucaramanga. 145
2.8.2.2. Falla Simití. 145
2.8.2.3. Falla Morena. 145
2.8.2.4. Otras Fracturas 145
2.8.2.5. Geología Estructural Local 146
2.8.2.6. Eventos Deformativos 147
2.8.3. Sismicidad 150
2.9. HIDROGEOLOGÍA 151
2.9.1. Metodología 152
2.9.1.1. Unidades Hidrogeológicas 153
2.9.2. Calidad del agua subterránea 162
2.9.2.1. Sistema acuífero de Depósitos de Cono Aluvial ($Qcal_1$) 162
2.9.2.2. Sistema acuífero de Depósitos de Cono Aluvial ($Qcal_2$) 164
2.9.3. Usos actuales y potenciales del recurso hídrico subterráneo 170
2.9.4. Zonas de recarga 173
2.9.5. Vulnerabilidad a la contaminación del recurso hídrico subterráneo 176
2.10. GEOMORFOLOGÍA 178
2.10.1. Metodología 178
2.10.2. Unidades geomorfológicas. 180

2.10.2.1. Geoestructura 180
2.10.2.2. Ambientes morfogenéticos 182
2.10.2.3. Paisaje de Montaña 182
2.10.2.4. Paisaje de Piedemonte 186
2.10.2.5. Paisaje de Planicie aluvial 190
2.11. SUELOS Y CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS 194
2.11.1. Marco conceptual 195
2.11.1.1. El problema de la escala 1:25000 exigida para elaborar el estudio edafológico.. 195
2.11.1.2. Limitaciones para el uso y manejo de las tierras. 196
2.11.1.3. Estrategia para obtener el conocimiento requerido por la escala 1:25000. 196
2.11.1.4. Revisión de antecedentes acerca de la clasificación de suelos. 197
2.11.1.5. Aportes a resolver con el trabajo de campo. 199
2.11.1.6. Modelo de clasificación de las tierras por su capacidad de uso. 201
2.11.1.7. Limitaciones principales de los suelos. 202
2.11.2. Clasificación de las tierras en el área de la cuenca de la Quebrada Buturama 203
2.11.2.2. Tierras clase 3 aptas para agricultura y ganadería 204
2.11.2.3. Tierras de clase 4. Aptas para Agricultura y Ganadería 206
2.11.2.4. Tierras de clase 5. Aptas para cultivos y ganadería estacional, o conservación de ecosistemas. 210
2.11.2.5. Tierras de clase 6. Aptas para ganadería extensiva, cultivos permanentes y sistemas agroforestales. 212
2.11.2.6. Tierras de clase 7. Requieren cobertura vegetal permanente multiestrato – bosque protector productor. 215
2.11.2.7. Tierras de clase 8. Para la Conservación y/o recuperación de la naturaleza. 217
2.12. ANÁLISIS DE COBERTURA DEL SUELO 220
2.12.1. Estimación del índice de estado actual de las coberturas vegetales en la cuenca de la Quebrada Buturama 220
2.12.2. Elaboración de los mapas de cobertura de la tierra 221
2.12.2.1. Consecución de la información 225

2.12.2.2. Preparación de la información 225
2.12.2.3. Elaboración de mapa preliminar de cobertura de la tierra a escala 1:25.000 del área de estudio y elaboración de leyenda. 225
2.12.2.4. Validación de coberturas 229
2.12.2.5. Elaboración de mapa final de cobertura de la tierra de la cuenca de la Quebrada Buturama, año 2014 a escala 1:25.000 230
2.12.2.6. Síntesis de la distribución porcentual de la cobertura de la tierra en la cuenca de la Quebrada Buturama a escala 1:25.000 232
2.12.3. Índice de vegetación remanente (IVR) 234
2.12.4. Índice de fragmentación (IF) 236
2.12.5. Tasa de cambio de coberturas naturales 239
2.12.6. Indicador de biodiversidad 241
2.12.7. Índice de Ambiente crítico (IAC) 243
2.12.8. Índice del estado actual de las coberturas vegetales 246
2.13. BIOTA Y ECOSISTEMAS 248
2.13.1. Metodología. 249
2.13.1.1. Información secundaria. 249
2.13.1.2. Información primaria. 250
2.13.2. Diagnóstico biológico general de la zona de estudio 251
2.13.2.1. Estado Actual. 251
2.13.3. Biomas y ecosistemas existentes en la Cuenca 255
2.13.3.1. Orobiomas medios y bajos de los Andes 256
2.13.3.2. Zonobioma seco tropical del Caribe 257
2.13.3.3. Helobioma Magdalena y Caribe 257
2.13.4. Composición faunística y florística 258
2.13.4.1. Fauna 258
2.13.4.2. Flora 270
2.13.4.3. Especies con algún grado de amenaza 284
2.13.5. Registro fotográfico de especies encontradas en la zona de estudio. 286

2.13.5.1. Fauna..... 286
2.13.5.2. Flora..... 301
2.13.6. ÁREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS..... 309
2.13.6.1. Áreas naturales de importancia ambiental en la Cuenca..... 309
2.13.6.2. Áreas de distinción nacional..... 310
2.13.6.3. Ecosistemas estratégicos..... 310
2.14. SISTEMA SOCIAL..... 315
2.14.1. Dinámica poblacional..... 315
2.14.1.1. Densidad Poblacional..... 320
2.14.1.2. Tasas de Mortalidad Bruta y Natalidad Bruta..... 323
2.14.1.3. Río de Oro..... 324
2.14.1.4. Ocaña..... 324
2.14.1.5. Características de la población..... 324
2.14.1.6. Desplazamiento..... 329
2.14.1.7. Dinámicas de Ocupación y Apropiación del Territorio..... 329
2.14.1.8. Tasas de Crecimiento..... 332
2.14.2. Estado de los servicios sociales básicos..... 334
2.14.2.1. Educación..... 334
2.14.2.2. Salud..... 342
2.14.2.3. Acueducto y Alcantarillado..... 343
2.14.2.4. Aseo..... 346
2.14.2.5. Servicio de Telecomunicaciones..... 347
2.14.2.6. Gas Natural..... 348
2.14.2.7. Energía eléctrica..... 348
2.14.2.8. Vivienda..... 349
2.14.2.9. Medios de Comunicación..... 352
2.14.2.10. Recreación y Deportes..... 352
2.14.3. Pobreza y Desigualdad en la cuenca..... 353

2.14.3.1. Aguachica 355
2.14.3.2. Gamarra 357
2.14.3.3. Rio de Oro 358
2.14.3.4. Ocaña. 360
2.14.3.5. Conclusiones 361
2.14.4. Seguridad Alimentaria 364
2.14.4.1. Aguachica 366
2.14.4.2. Gamarra 369
2.14.4.3. Río de Oro 372
2.14.4.4. Ocaña 375
2.14.5. Seguridad y Convivencia 377
2.14.5.1. Aguachica 380
2.14.5.2. Gamarra 382
2.14.5.3. Río de Oro 384
2.14.5.4. Ocaña 385
2.15. SISTEMA CULTURAL 388
2.15.1. Aguachica 388
2.15.1.1. Tradiciones 388
2.15.1.2. Mitos 388
2.15.1.3. Gastronomía 389
2.15.1.4. Sitios de Interés Arqueológicos 389
2.15.1.5. Bienes de Interés Histórico, artístico, estético, plástico, Arquitectónico, urbano, ambiental, Ecológico, Antropológico y Arqueológico 389
2.15.2. Gamarra 390
2.15.2.1. Tradiciones 390
2.15.2.2. Mitos 391
2.15.2.3. Gastronomía 391
2.15.2.4. Sitios de Interés Arqueológicos 391

2.15.2.5. Bienes de Interés Histórico, artístico, estético, plástico, Arquitectónico, urbano, ambiental, Ecológico, Antropológico y Arqueológico 391
2.15.3. Río de Oro 392
2.15.3.1. Tradiciones 392
2.15.3.2. Gastronomía 393
2.15.3.3. Bienes de Interés Histórico, artístico, estético, plástico, Arquitectónico, urbano, ambiental, Ecológico, Antropológico y Arqueológico 393
2.15.4. Ocaña 394
2.15.4.1. Tradiciones 394
2.15.4.2. Bienes de Interés Histórico, artístico, estético, plástico, Arquitectónico, urbano, ambiental, Ecológico, Antropológico y Arqueológico 394
2.16. SISTEMA ECONÓMICO 396
2.16.1. Municipio de Aguachica 396
2.16.1.1. Sector agropecuario 396
2.16.1.2. Pesca 398
2.16.1.3. Sector minero 399
2.16.1.4. Sector industrial 399
2.16.1.5. Sector servicios 400
2.16.2. Municipio de Gamarra 401
2.16.2.1. Sector Pesquero 401
2.16.2.2. Sector Pecuario 402
2.16.2.3. Sector Agrícola 402
2.16.2.4. Sector Comercial 403
2.16.2.5. Sector Minero y de Petróleo 403
2.16.2.6. Otras actividades 403
2.16.3. Municipio de Río de Oro 403
2.16.3.1. Actividad Agrícola 404
2.16.3.2. Actividad Pecuaria 404
2.16.3.3. Sector minero y de petróleo 405

2.16.4. Municipio de Ocaña 405
2.16.4.1. Producción Pecuaria - Bovina. 406
2.16.4.2. Avicultura 406
2.16.4.3. Piscicultura 406
2.16.5. Infraestructura asociada al desarrollo económico 406
2.16.5.1. Red vial 406
2.16.5.2. Infraestructura petrolera y de hidrocarburos 413
2.16.5.3. Puertos fluviales 413
2.17. SISTEMA POLÍTICO-ADMINISTRATIVO 419
2.17.1. Oferta institucional. 419
2.17.2. Organización ciudadana 424
2.17.2.1. Aguachica 425
2.17.2.2. Gamarra 426
2.17.2.3. Río de Oro 427
2.17.2.4. Ocaña 428
2.17.3. Instrumentos de planificación y de administración de los recursos naturales renovables 429
2.18. ANÁLISIS FUNCIONAL 431
2.18.1. Jerarquización de los asentamientos urbanos 431
2.18.2. Relaciones urbano-rurales, y urbano regionales en la Cuenca 433
2.18.3. Relaciones socioeconómicas y administrativas en la cuenca 436
2.18.3.1. Competitividad 437
2.18.3.2. Transporte y Accesibilidad 445
2.18.4. Capacidad de soporte ambiental de la región. 451
2.19. GESTIÓN DEL RIESGO 458
2.19.1. Análisis histórico de eventos 458
2.19.2. Análisis de amenazas 465
2.19.2.1. Amenaza por avenidas torrenciales 465

2.19.2.2. Amenaza por movimientos en masa 481
2.19.2.3. Amenaza por inundación 496
2.19.2.4. Amenaza por incendios forestales 499
3. ANÁLISIS SITUACIONAL 506
3.1. LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN EL PROCESO DE ANÁLISIS SITUACIONAL 506
3.1.1. Problemática de las Quebradas Buturama y El Cristo. 509
3.1.2. Problemática de la Quebrada Guaduas 523
3.2. ANÁLISIS DE POTENCIALIDADES 534
3.2.1. Componente biosférico 534
3.2.1.1. Capacidad de uso 534
3.2.1.2. Hidrología y clima 538
3.2.1.3. Biodiversidad 542
3.2.2. COMPONENTE SOCIOECONOMICO 551
3.2.2.1. Sistema Social 551
3.2.2.2. Sistema Económico 554
3.2.2.3. Cultura 556
3.2.2.4. Componente politico administrativo. 556
3.3. ANÁLISIS DE LIMITANTES 557
3.3.1. Componente biosférico 557
3.3.1.1. Capacidad de uso 557
3.3.1.2. Hidrología y clima: Déficit Hídrico y Mala Calidad del Recurso Hídrico 559
3.3.1.3. Áreas expuestas a eventos peligrosos 562
3.3.1.4. Áreas que hacen parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 565
3.3.1.5. Ecosistemas Estratégicos que limitan y restringen los asentamientos humanos y el aprovechamiento de recursos naturales renovables 565
3.3.2. Componente socioeconómico 567
3.3.2.1. Sector Social 567
3.3.2.2. Acceso a Servicios 568

3.3.2.3. Análisis de Pobreza y Desigualdad 570
3.3.2.4. Seguridad y Convivencia 571
3.3.2.5. Sistema Económico 572
3.3.2.6. Cultura 573
3.3.3. Componente político-administrativo 573
3.4. CONFLICTOS POR USO Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES 580
3.4.1. Conflictos por uso de la tierra 581
3.4.2. Conflictos por uso del recurso hídrico 584
3.4.3. Conflictos por pérdida de cobertura en ecosistemas estratégicos 587
3.4.4. Análisis y evaluación de conflictos. 590
4. SÍNTESIS AMBIENTAL 597
4.1. PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS Y CONFLICTOS 597
4.2. CONSOLIDACIÓN DE LA LÍNEA BASE DE INDICADORES 599

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1.1. Aviso de Convocatoria publicado en prensa para los Consejos de Cuenca..... 2

Figura 1.2. Reunión de conformación del Consejo de Cuenca de las Quebradas Buturama y El Cristo..... 5

Figura 1.3. Reunión de conformación del Consejo de Cuenca de la Quebrada Guaduas 7

Figura 2.1. Relación de la actividad de Caracterización con los Procesos para la Elaboración del POMCA..... 8

Figura 2.2. Municipios con jurisdicción en la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) 9

Figura 2.3. Ubicación de la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md)..... 13

Figura 2.4. Unidades Hidrográficas Nivel II..... 16

Figura 2.5. Unidades Hidrológicas de Nivel III en la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md)..... 18

Figura 2.6. Mapa de pendientes para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio. 19

Figura 2.7. Curva Hipsométrica para el Arroyo El Cristo 23

Figura 2.8. Curva hipsométrica para el Caño Gallinazo..... 23

Figura 2.9. Curva hipsométrica para el Arroyo El Oso 24

Figura 2.10. Curva hipsométrica para el Arroyo Hormiguero 24

Figura 2.11. Curva hipsométrica para el Caño El Gajito 25

Figura 2.12. Curva Hipsométrica para la Quebrada Buturama (Parte alta)..... 25

Figura 2.13. Curva hipsométrica para la Quebrada Buturama (Parte media)..... 26

Figura 2.14. Curva hipsométrica para la Quebrada Buturama (Parte Baja)..... 26

Figura 2.15. Curva hipsométrica para la Quebrada Guaduas (Parte Alta)..... 27

Figura 2.16. Curva hipsométrica para la Quebrada Guaduas (Parte Baja)..... 27

Figura 2.17. Curva hipsométrica para la Quebrada Múcuras 28

Figura 2.18. Curva hipsométrica para la Quebrada Peralonso 28
Figura 2.19. Curva hipsométrica para la Quebrada Santa Inés (Parte Alta) 29
Figura 2.20. Curva hipsométrica para la Quebrada Santa Inés (Parte Baja) 29
Figura 2.21. Perfil de la Quebrada Buturama 31
Figura 2.22. Perfil de la Quebrada Guaduas 31
Figura 2.23. Estaciones hidroclimatológicas seleccionadas para el estudio 34
Figura 2.24. Relación Temperatura media mensual multianual vs. Altura 37
Figura 2.25. Relación Temperatura media multianual vs. Altura 39
Figura 2.26. Isotermas mensuales para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio (md) 39
Figura 2.27. Isotermas medias mensuales multianuales para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md) 42
Figura 2.28. Información disponible por estación pluviométrica con información mensual 44
Figura 2.29. Precipitación Media Mensual Multianual por Estación 46
Figura 2.30. Valores Mínimos de Precipitación Total Mensual Multianual 48
Figura 2.31. Valores Máximos de Precipitación Total Mensual Multianual. 49
Figura 2.32. Isoyetas de precipitación media mensual multianual para la cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md) 50
Figura 2.33. Clasificación climática por el método de Caldas – Lang para la Cuenca de la Quebrada buturama 51
Figura 2.34. Comportamiento mensual medio multianual para el Brillo Solar 52
Figura 2.35. Rosa de vientos en la estación Aguas Claras 53
Figura 2.36. Comportamiento mensual medio multianual para la Evaporación 53
Figura 2.37. Comportamiento mensual medio multianual para la Humedad Relativa. 54
Figura 2.38. Comportamiento mensual medio multianual para la nubosidad 54
Figura 2.39. Patrones de drenaje típicos (Schumm, 1985) 56
Figura 2.40. Polígonos de Thiessen de precipitación. 64
Figura 2.41. Evapotranspiración Potencial total anual en mm 69
Figura 2.42. Hietogramas de lluvia de 24 horas Soil Conservation Service 71

Figura 2.43. Hietogramas por subcuenca 72
Figura 2.44. Modelamiento en HEC-HMS 76
Figura 2.45. Evapotranspiración Real total anual en mm (Método de Budyko) 81
Figura 2.46. Curva de Duración de Caudales Estación Pradera 91
Figura 2.47. Curva de Duración de Caudales Estación Yeguerita 92
Figura 2.48. Curva de Duración de Caudales Estación Aguas Claras 93
Figura 2.49. Hidrográma de Escorrentía para una lluvia típica Cuenca Arroyo El Cristo 94
Figura 2.50. Hidrográma de Escorrentía para una lluvia típica Cuenca Caño Gallinazo 95
Figura 2.51. Hidrográma de Escorrentía para una lluvia típica Cuenca Caño Gajito 95
Figura 2.52. Hidrográma de Escorrentía para una lluvia típica Cuenca Arroyo Hormiguero 96
Figura 2.53. Curva de Duración de Caudales 97
Figura 2.54. Mapa de Índice de Aridez promedio anual 99
Figura 2.55. Ubicación de estaciones de monitoreo de calidad del agua (Red Nacional IDEAM) 107
Figura 2.56. Distribución de puntos de muestreo de agua superficial en la Cuenca 113
Figura 2.57. Distribución de temperatura del agua en el área de estudio 118
Figura 2.58. Distribución de pH del agua en el área de estudio 119
Figura 2.59. Distribución de Conductividad eléctrica para el área de estudio 120
Figura 2.60. Distribución de porcentaje de saturación de oxígeno en el área de estudio.. 121
Figura 2.61. Distribución de DQO en el área de estudio 122
Figura 2.62. Distribución del fósforo total en el área de estudio 123
Figura 2.63. Distribución del nitrógeno total en el área de estudio 124
Figura 2.64. Distribución de sólidos suspendidos totales en el área de estudio 124
Figura 2.65. Distribución de los coliformes fecales en el área de estudio 125
Figura 2.66. Índice de calidad del agua (ICA) para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros direcrtos al Magdalena medio (md) 127
Figura 2.67. Metodología para el cálculo del IACAL 129
Figura 2.68. Mapa de IACAL para el área de estudio 130
Figura 2.69. Provincias Geológicas de Colombia 132

Figura 2.70. Depósitos de abanicos aluviales 141
Figura 2.71. Columna generalizada del área de estudio 144
Figura 2.72. Mapa Tectónico de la zona de estudio. 149
Figura 2.73. Valores de (a) aceleración sísmica y (b) amenaza sísmicapara el área de la Cuenca 150
Figura 2.74. Provincias Hidrogeológicas de Colombia 154
Figura 2.75. Sistemas de Acuíferos de Colombia 155
Figura 2.76. Incidencia hidrogeológica del perfil estratigráfico de la provincia del Valle Medio del Magdalena. 159
Figura 2.77. Modelo hidrogeológico básico de la provincia Valle Medio del Magdalena. 160
Figura 2.78. Unidades hidrogeológicas de la Cuenca de la Quebrada Buturama. 161
Figura 2.79. Mapas de isoconductividad para el sistema acuífero $Qcal_1$ en el área de estudio 162
Figura 2.80. Mapa de isosólidos disueltos totales para el sistema acuífero $Qcal_1$ en el área de estudio 163
Figura 2.81. Mapa de isopotencial de hidrógeno para el sistema acuífero $Qcal_1$ en el área de estudio 164
Figura 2.82. Mapa de isoconductividad para el sistema acuífero $Qcal_2$ en el área de estudio 165
Figura 2.83. Mapa de isosólidos disueltos totales del sistema acuífero $Qcal_2$ en el área de estudio 166
Figura 2.84. Mapa de isopotencial de hidrógeno para el sistema acuífero $Qcal_2$ en el área de estudio 167
Figura 2.85. Mapa de iso conductividad para la parte media y baja de la Cuenca. 168
Figura 2.86. Mapa de isopotencial de hidrógeno para la parte media y baja de la Cuenca 169
Figura 2.87. Mapa de isooxígeno disuelto para la parte media y baja de la Cuenca 170
Figura 2.88. Zonas de recarga en la cuenca de la Quebrada Buturama 174
Figura 2.89. Factores considerados en la identificación de las formas del terreno. 179
Figura 2.90. Geoestructuras de la Cuenca hidrográfica de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio. 181

Figura 2.91. Laderas de Filas y Vigas en materiales volcano-sedimentarios de la Formación Norean. 184
Figura 2.92. Paisaje de montaña 186
Figura 2.93. Paisaje de Piedemonte. 188
Figura 2.94. Plano ondulado del abanico antiguo 189
Figura 2.95. Paisaje de Planicie aluvial 191
Figura 2.96. Clases Agrológicas Cuenca Buturama 204
Figura 2.97. Tierras con capacidad de uso tipo 3 en la Cuenca de la Quebrada Buturama 205
Figura 2.98. Tierras con capacidad de uso tipo 4 en la Cuenca de la Quebrada Buturama 207
Figura 2.99. Tierras con capacidad de uso tipo 5 en la Cuenca de la Quebrada Buturama 211
Figura 2.100. Tierras con capacidad de uso tipo 6 en la Cuenca de la Quebrada Buturama 212
Figura 2.101. Tierras con capacidad de uso tipo 7 en la Cuenca de la Quebrada Buturama 215
Figura 2.102. Tierras con capacidad de uso tipo 8 en la Cuenca de la Quebrada Buturama. 217
Figura 2.103. Indicadores que determinan el índice del estado actual de las coberturas vegetales 221
Figura 2.104. Esquema metodológico utilizado para generar la cobertura y uso de la tierra a escala 1:100.000 a partir de la metodología CORINE Land Cover. 223
Figura 2.105. Diagrama del proceso de elaboración de la cartografía de cobertura de la tierra a escala 1:25.000 de la cuenca de la Quebrada Buturama, año 2014. 224
Figura 2.106. Mapa preliminar de cobertura de la tierra de la cuenca de la Quebrada Buturama, año 2014 a escala 1:25.000 a nivel 3 228
Figura 2.107. Cuenca de la Quebrada Buturama – Cesar. Distribución del área muestreada a partir de la georeferenciación de puntos de interés para la validación de coberturas. 229
Figura 2.108. Mapa final de cobertura de la tierra de la cuenca de la Quebrada Buturama – Cesar, año 2014 231
Figura 2.109. Resumen porcentual de la cobertura de la tierra de la cuenca de la Quebrada Buturama – Cesar, año 2014 233
Figura 2.110. Índice de vegetación remanente en la Cuenca 235

Figura 2.111. Ejemplo de la aplicación del índice de fragmentación 237
Figura 2.112. Índice de Fragmentación de la Cuenca de la Quebrada Buturama 238
Figura 2.113. Tasa de cambio de coberturas naturales de la Cuenca de la Quebrada Buturama 240
Figura 2.114. Indicador de Biodiversidad para la Cuenca de la Quebrada Buturama 242
Figura 2.115. Índice de Ambiente Crítico para la Cuenca de la Quebrada Buturama 245
Figura 2.116. Evaluación del índice del estado actual de las coberturas naturales 246
Figura 2.117. Índice del estado actual de las coberturas vegetales para la Cuenca de la Quebrada Buturama 247
Figura 2.118. Delimitación del área de estudio y puntos de verificación para el recurso biótico 250
Figura 2.119. Cultivos en la zona de estudio 253
Figura 2.120. Especies de ganado presentes en la zona de estudio. 254
Figura 2.121. Tala y deforestación en la zona de estudio 254
Figura 2.122. Biomas existentes en el área de estudio 256
Figura 2.123. Distribución de ecosistemas para la zona de estudio, según coberturas y biomas 258
Figura 2.124. Distribución de clases diamétricas de los árboles ribereños en la quebrada Buturama 281
Figura 2.125. Perfil de vegetación de un sector de las riberas del cauce principal en la quebrada Buturama. 282
Figura 2.126. Estado de la vegetación en las riberas de la quebrada Guaduas (Corregimiento el Marques) 283
Figura 2.127. Estado de intervención de las riberas del cauce de la Quebrada Guaduas 284
Figura 2.128. Ecosistemas estratégicos en la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md) 314
Figura 2.129. Distribución Porcentual de la población por municipio en el área de estudio 320
Figura 2.130. Densidad Poblacional por entidad territorial en el área rural de Aguachica 321
Figura 2.131. Densidad Poblacional por entidad territorial en el área rural de Gamarra 321

Figura 2.132. Densidad Poblacional por entidad territorial en el área rural de Río de Oro 322
Figura 2.133. Densidad Poblacional por vereda en el área rural de Ocaña 323
Figura 2.134. Población por sexo para el municipio de Aguachica 325
Figura 2.135. Población por sexo para el municipio de Gamarra 325
Figura 2.136. Población por sexo para el municipio de Río de Oro 326
Figura 2.137. Población por sexo para el municipio de Ocaña 326
Figura 2.138. Estructura de la Población por sexo y grupos etáreos para el municipio de Aguachica 327
Figura 2.139. Estructura de la Población por sexo y grupos etáreos para el municipio de Gamarra 327
Figura 2.140. Estructura de la Población por sexo y grupos etáreos para el municipio de Río de Oro 328
Figura 2.141. Estructura de la Población por sexo y grupos etáreos para el municipio de Ocaña 329
Figura 2.142. Distribución de tamaños prediales a nivel de veredas para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md) 331
Figura 2.143. Estimaciones y proyecciones de población total municipal, 1985 – 2020. 332
Figura 2.144. Estimaciones y proyecciones de población por municipio (cabecera), 1985 – 2020. 333
Figura 2.145. Estimaciones y proyecciones de población por municipio (resto), 1985 – 2020. 333
Figura 2.146. Tasa de alfabetismo para el municipio de Aguachica 335
Figura 2.147. Nivel Educativo de la población en el municipio de Aguachica 336
Figura 2.148. Nivel Educativo de la población para el municipio de Gamarra 338
Figura 2.149. Tasa de alfabetismo para el municipio de Gamarra 338
Figura 2.150. Tasa de alfabetismo Río de Oro 339
Figura 2.151. Nivel Educativo para la población del municipio de Río de Oro 340
Figura 2.152. Tasa de alfabetismo Ocaña 341
Figura 2.153. Nivel Educativo Río de Oro 341
Figura 2.154. Tipo de vivienda cuenca Buturama - Guaduas 349

Figura 2.155. Material de las paredes de la vivienda en la Cuenca 350
Figura 2.156. Material del piso 350
Figura 2.157. Material del techo 351
Figura 2.158. Ocupación de la vivienda 352
Figura 2.159. NBI para Cabecera y Resto del Municipio Aguachica 355
Figura 2.160. NBI Total Municipio Aguachica, Cesar 356
Figura 2.161. NBI para Cabecera y Resto del Municipio Gamarra 357
Figura 2.162. NBI Total Municipio Gamarra 358
Figura 2.163. NBI para Cabecera y Resto Municipio Río de Oro 359
Figura 2.164. NBI Total Municipio Río de Oro 360
Figura 2.165. NBI para Cabecera y Resto Municipio Ocaña, Norte de Santander 360
Figura 2.166. NBI Total Municipio Ocaña, Norte de Santander 361
Figura 2.167. NBI para Municipios Cuenca Hidrográfica de la Quebrada Buturama – Quebrada Guaduas 362
Figura 2.168. Volumen de captura de pesca mensual desembarcada en Gamarra 402
Figura 2.169. Conectividad de municipios jerarquizados según la Red Municipal Nacional 436
Figura 2.170. Establecimientos según actividad económica en los municipios de la Cuenca. 440
Figura 2.171. Distribución porcentual del origen de ingresos acorde al empleo. 441
Figura 2.172. Función desempeñada por las personas en actividad laboral para el área de estudio. 442
Figura 2.173. Lugar para el desarrollo de las actividades laborales 443
Figura 2.174. Ruta del Sol - Sector 2 447
Figura 2.175. Total histórico de afectaciones por Inundaciones 459
Figura 2.176. Total histórico de afectaciones por Avalanchas 459
Figura 2.177. Total histórico de afectaciones por Deslizamientos 460
Figura 2.178. Histórico de número de eventos por municipios 465

Figura 2.179. Resultados del cálculo del índice morfométrico para la cuenca de la Quebrada Buturama 472
Figura 2.180. Resultados del cálculo del índice de variabilidad para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md) 473
Figura 2.181. Resultados del índice de vulnerabilidad a los eventos torrenciales para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md) 475
Figura 2.182. Aplicación de la reclasificación difusa para determinar el grado de pertenencia del mapa de pendientes 477
Figura 2.183. Mapas de información base para la zonificación por avenidas torrenciales. 479
Figura 2.184. Definición de los conjntos difusos para las diferentes variables involucradas 480
Figura 2.185. Pasos para la zonificación de la amenaza por avenidas torrenciales 480
Figura 2.186. Resultado de la zonificación de la amenaza por avenidas torrenciales 481
Figura 2.187. Metodología para la evaluación de amenazas por movimientos en masa. .. 482
Figura 2.188. Susceptibilidad por movimientos en masa según unidades geológicas. 485
Figura 2.189. Susceptibilidad por movimientos en masa según densidad de fracturamiento 486
Figura 2.190. Susceptibiliad por movimientos en masa según unidades geomorfológicas 489
Figura 2.191. Susceptibilidad por remoción en masa según pendientes del terreno. 490
Figura 2.192. Susceptibilidad por movimientos en masa según condiciones meteorológicas 491
Figura 2.193. Susceptibilidad por movimientos en masa según cobertura y uso del suelo 493
Figura 2.194. Susceptibilidad por movimientos en masa según densidad de drenaje 494
Figura 2.195. Susceptibilidad por movimientos en masa 496
Figura 2.196. Proceso metodológico para la determinación de áreas afectables por inundación 497
Figura 2.197. Zonificación de amenaza por inundación para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md) 499

Figura 2.198. Amenaza por incendios forestales para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md) 505

Figura 3.1. Estructura de participación implementada para el proceso del POMCA 506

Figura 3.2. Servicios ambientales culturales en la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) 546

Figura 3.3. Coberturas Naturales identificadas en la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) 547

Figura 3.4. Ejemplo de prácticas agrícolas sostenibles en la Cuenca 554

Figura 3.5. Dinámicas Territoriales relacionadas con inestabilidad del recurso hídrico en Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) 560

Figura 3.6. Metodología para la evaluación de conflictos por el uso de la tierra 581

Figura 3.7. Mapa de conflictos por uso de la tierra en la Cuenca de la Quebrada Buturama 583

Figura 3.8. Mapa de conflictos por uso del recurso hídrico 586

Figura 3.9. Metodología para la evaluación de conflictos por pérdidas de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos 587

Figura 3.10. Mapa de conflictos por pérdida de coberturas en ecosistemas estratégicos para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md) 589

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1.1. Estructura del Consejo de Cuenca para la Ordenación y Manejo de las Quebradas Buturama y El Cristo..... 6

Tabla 1.2. Estructura del Consejo de Cuenca para la Ordenación y Manejo de la Quebrada Guaduas..... 7

Tabla 2.1. Distribución de áreas por municipio para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md)..... 9

Tabla 2.2. División político-administrativa de los municipios con jurisdicción en la Cue nca. 10

Tabla 2.3. Unidades Hidrográficas Nivel II..... 16

Tabla 2.4. Unidades Hidrográficas Nivel III 17

Tabla 2.5. Clasificación por pendientes del área de la Cuenca..... 20

Tabla 2.6. Parámetros morfométricos de las Unidades hidrográficas Nivel III..... 22

Tabla 2.7. Información básica de estaciones hidroclimatológicas disponibles en el área de estudio. 34

Tabla 2.8. Parámetros de información disponible por estación..... 35

Tabla 2.9. Información básica de estaciones climatológicas utilizadas para la correlación de temperaturas. 36

Tabla 2.10. Temperatura media mensual multianual para las estaciones con información de temperatura. 37

Tabla 2.11. Coeficientes de correlación entre datos de precipitación de información mensual. 44

Tabla 2.12. Valores de Precipitación Total Media Mensual Multianual..... 46

Tabla 2.13. Valores Mínimos de Precipitación Total Mensual Multianual..... 47

Tabla 2.14. Valores Máximos de Precipitación Total Mensual Multianual. 48

Tabla 2.15. Promedio Total Mensual Multianual de Brillo Solar (Horas) 52

Tabla 2.16. Promedio Diario Multianual de Brillo Solar (Horas)..... 52

Tabla 2.17. Coeficiente de torrencialidad para las microcuencas del área en estudio. 57
Tabla 2.18. Grupos Hidrológicos del Suelo. 62
Tabla 2.19. Factor de corrección de la evapotranspiración potencial para la cuenca 63
Tabla 2.20. Estaciones IDEAM. 65
Tabla 2.21. Ponderación de Polígonos de Thiessen por Subcuenca 66
Tabla 2.22. Precipitación Media Total Mensual Multianual por Subcuenca por Polígonos de Thiessen 67
Tabla 2.23. Temperatura media mensual multianual por subcuenca 68
Tabla 2.24. Evapotranspiración Potencial total anual en mm por Subcuenca. 70
Tabla 2.25. Tiempo de Concentración por microcuenca 74
Tabla 2.26. Número de Curva de Escorrentía para cada Subcuenca. 75
Tabla 2.27. Parámetros para el modelo hidrológico por microcuenca. 76
Tabla 2.28. Caudal Diario Medio Mensual Multianual Por Subcuenca (m^3/s) 77
Tabla 2.29. Caudal Ecológico Medio Diario Mensual Multianual Por Subcuenca (m^3/s) 78
Tabla 2.30. Oferta hídrica por Subcuenca 79
Tabla 2.31. Evapotranspiración Real- Metodología Budyco (ENA 2010). 80
Tabla 2.32. Consumo doméstico por microcuenca 84
Tabla 2.33. Consumo agrícola por microcuenca 85
Tabla 2.34. Consumo pecuario por subcuenca 86
Tabla 2.35. Balance hídrico por subcuenca 87
Tabla 2.36. Clasificación IRH. Rango de colores. 90
Tabla 2.37. Calculo de Frecuencia de Caudales Estación Pradera 91
Tabla 2.38. Calculo de Frecuencia de Caudales Estación Yeguerita 92
Tabla 2.39. Calculo de Frecuencia de Caudales Estación Aguas Claras 93
Tabla 2.40. Índice de Retención y Regulación hídrica para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio (md) 94
Tabla 2.41. Clasificación del IRH para microcuencas seleccionadas con escorrentía intermitente. 96
Tabla 2.42. Cálculo de Frecuencia de Caudales 97

Tabla 2.43. Clasificación del IRH para microcuencas seleccionadas a partir del modelo de lluvia-escorrentía. 98
Tabla 2.44. Resumen por subcuenca de Índice de Retención y Regulación Hídrica. 98
Tabla 2.45. Índice de Aridez por Subcuenca 100
Tabla 2.46. Clasificación IUA. Rango de colores 102
Tabla 2.47. Calculo de Índice de uso de Agua por microcuenca 102
Tabla 2.48. Clasificación IVH. Rango de colores 103
Tabla 2.49. Calculo de IVH por microcuenca 104
Tabla 2.50. Caudales máximos diarios para cada periodo de retorno 105
Tabla 2.51. Resultados del Índice de Calidad del Agua para las estaciones de la Red Nacional del IDEAM 106
Tabla 2.52. Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para los municipios de la Cuenca 108
Tabla 2.53. Unidades de emisión según tipo de vertimiento por unidad hidrológica de nivel III 110
Tabla 2.54. Cargas contaminantes de DBO_5 por unidad hidrográfica de nivel III 110
Tabla 2.55. Cargas contaminantes de DQO por unidad hidrográfica de nivel III 111
Tabla 2.56. Cargas contaminantes de SST por unidad hidrográfica de nivel III 111
Tabla 2.57. Cargas contaminantes de NT por nidad hidrográfica de nivel III 111
Tabla 2.58. Cargas contaminantes de PT por unidad hidrográfica de nivel III 112
Tabla 2.59. Resultados de muestreo de calidad de agua para diferentes cuerpos hídricos de la Cuenca. 116
Tabla 2.60. Variables involucradas en el cálculo del ICA 126
Tabla 2.61. Categorías de descripción del ICA 127
Tabla 2.62. Resultados de la evaluación de la alteración potencial de la calidad del agua para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md) 128
Tabla 2.63. Datos estructurales de campo tomados en cercanías a la quebrada Buturama. 148
Tabla 2.64. Unidades Hidrogeológicas en la Cuenca de la Quebrada Buturama 152
Tabla 2.65. Uso actual del agua subterránea en el Valle del Río Magdalena 171

Tabla 2.66. Consolidado de características para fuentes de agua subterránea en la zona de estudio. 172

Tabla 2.67. Sistema Taxonómico de las geoformas. 179

Tabla 2.68. Información utilizada para el análisis geomorfológico 180

Tabla 2.69. Leyenda Geomorfológica para la Cuenca Hidrográfica de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio 192

Tabla 2.70. Subgrupos de suelos en cada uno de los órdenes identificados en la cuenca, con sus paisajes ocurrentes 199

Tabla 2.71. Clases agrológicas identificadas y su distribución (en Ha) en los municipios que conforman la Cuenca Hidrográfica de la Quebrada Buturama. 204

Tabla 2.72. Estructura de la leyenda del mapa de cobertura de la tierra de la cuenca de la Quebrada Buturama – Cesar, año 2014 a escala 1:25.000, de acuerdo con las unidades definidas en la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia 227

Tabla 2.73. Distribución porcentual de coberturas del suelo para la Cuenca de la Quebrada Buturama 232

Tabla 2.74. Estimación del IVR y definición del grado de transformación 234

Tabla 2.75. Estimación del IF 237

Tabla 2.76. Estimación de la tasa de cambio de las coberturas naturales 239

Tabla 2.77. Calificación de la cuenca Buturama de acuerdo con el número de especies sensibles reportadas 241

Tabla 2.78. Criterios para la evaluación del IAC 243

Tabla 2.79. Calificación del IAC a partir de la criticidad encontrada 244

Tabla 2.80. Densidad poblacional de los municipios que hacen parte de la cuenca de la Quebrada Buturama 244

Tabla 2.81. Listado de especies de anfibios 259

Tabla 2.82. Listado de especies de reptiles 261

Tabla 2.83. Listado de especies de aves 263

Tabla 2.84. Listado de especies de mamíferos 269

Tabla 2.85. Listado de especies vegetales 271

Tabla 2.86. Especies animales bajo alguna categoría de amenaza 285

Tabla 2.87. Especies de flora bajo alguna categoría de amenaza 286
Tabla 2.88. Población del municipio de Aguachica en el área de estudio. 316
Tabla 2.89. Población del municipio de Gamarra en el área de estudio..... 317
Tabla 2.90. Población del municipio de Río de Oro en el área de estudio. 318
Tabla 2.91. Población del municipio de Ocaña en el área de estudio 319
Tabla 2.92. Número de personas desplazadas en el área de la Cuenca en el año 2010 329
Tabla 2.93. Estructura de tenencia de la tierra en el área rural de la Cuenca 330
Tabla 2.94. Tasas de crecimiento porcentual promedio por municipio, 1985 - 2020..... 334
Tabla 2.95. Infraestructura Educativa del municipio de Gamarra 337
Tabla 2.96. Cobertura de Educación Río de Oro 339
Tabla 2.97. Instituciones prestadoras de salud privadas en el área de la cuenca. 342
Tabla 2.98. Tabla de afiliación régimen subsidiado 342
Tabla 2.99. Tabla de afiliación régimen contributivo 343
Tabla 2.100. Problemática del servicio de alcantarillado urbano en Aguachica 344
Tabla 2.101. Niveles de desnutrición para el municipio de Aguachica 366
Tabla 2.102. Producción de Aliementos de la Canasta Básica Municipio Aguachica..... 367
Tabla 2.103. Cultivos de producción Canasta Básica Año 2012 Municipio Aguachica 367
Tabla 2.104. Niveles de desnutrición para el municipio de Gamarra..... 369
Tabla 2.105. Producción de Alimentos de la Canasta Básica Municipio Gamarra 371
Tabla 2.106. Cultivos de producción Canasta Básica Año 2012 Municipio Gamarra 371
Tabla 2.107. Niveles de desnutrición para el municipio de Río de Oro. 373
Tabla 2.108. Producción de Aliementos de la Canasta Básica Municipio Río de Oro..... 373
Tabla 2.109. Cultivos de producción Canasta Básica Año 2012 Municipio Río de Oro 374
Tabla 2.110. Niveles de desnutrición para el municipio de Ocaña 375
Tabla 2.111. Producción de Aliementos de la Canasta Básica Municipio Ocaña..... 375
Tabla 2.112. Cultivos de producción Canasta Básica Año 2012 Municipio Ocaña..... 376
Tabla 2.113. Porcentaje de población que percibe la presencia de entidades de seguridad o justicia en su territorio 379

Tabla 2.114. Datos Seguridad Aguachica periodo 2008 a 2010 381
Tabla 2.115. Datos Seguridad Gamarra periodo 2008 a 2010 383
Tabla 2.116. Datos Seguridad Río de Oro periodo 2008 a 2010 384
Tabla 2.117. Datos Violencia contra mujer y niños Río de Oro 2011 385
Tabla 2.118. Datos Seguridad de Ocaña periodo 2011 a 2012 386
Tabla 2.119. Datos Violencia contra mujer y niños Ocaña 2011 386
Tabla 2.120. Organizaciones promotoras de Cultura en Aguachica 390
Tabla 2.121. Bienes de Interés Municipio Gamarra 392
Tabla 2.122. Organizaciones promotoras de Cultura en Gamarra 392
Tabla 2.123. Bienes de Interés Municipio Ocaña 394
Tabla 2.124. Red Vial primaria y secundaria - Aguachica 407
Tabla 2.125. Sistema Vial en Gamarra, Cesar 408
Tabla 2.126. Sistema Vial en Zona Rural Gamarra, Cesar 409
Tabla 2.127. Distancia de Gamarra a Municipios Aledaños 410
Tabla 2.128. Sistema Vial Río de Oro, Cesar 411
Tabla 2.129. Sistema vial interveredal o Red Vial Terciaria en Ocaña 413
Tabla 2.130. Participación porcentual del territorio en cada área estratégica. 420
Tabla 2.131. Compatbilidad de programas PDM Aguachica con Corpocesar 422
Tabla 2.132. Compatibilidad de programas PDM Gamarra con CORPOCESAR 423
Tabla 2.133. Compatbilidad de programas PDM Río de Oro con CORPOCESAR 423
Tabla 2.134. Compatbilidad de programas PDM Ocaña con Corpocesar 424
Tabla 2.135. Organizaciones Ciudadanas presentes en Municipio de Aguachica, Cesar 425
Tabla 2.136. Organizaciones Ciudadanas presentes en Municipio de Gamarra, Cesar 427
Tabla 2.137. Organizaciones Ciudadanas presentes en Municipio de Río de Oro, Cesar 428
Tabla 2.138. Organizaciones Ciudadanas presentes en Municipio de Ocaña, Norte de Santander 429
Tabla 2.139. Jerarquización de asentamientos urbanos para los municipios con jurisdicción en la Cuenca 433
Tabla 2.140. Aporte al PIB Departamental de los municipios en la Cuenca. 438

Tabla 2.141. Aporte al PIB Municipal de Acuerdo a las Principales Actividades Económicas 438
Tabla 2.142. Densidad de la infraestructura vial en los municipios de la Cuenca 450
Tabla 2.143. Usos posibles del recurso hídrico por unidad hidrográfica de nivel III 452
Tabla 2.144. Análisis de oferta y demanda de servicios ambientales en la Cuenca 453
Tabla 2.145. Registro histórico UNGRD 458
Tabla 2.146. Histórico eventos en los municipios de Aguachica, Gamarra y Río de Oro 460
Tabla 2.147. Categorías para la clasificación de los parámetros morfométricos 468
Tabla 2.148. Categorías del índice morfométrico 469
Tabla 2.149. Categorías del índice de Variabilidad 470
Tabla 2.150. Categorías para la estimación del índice de vulnerabilidad a avenidas torrenciales 471
Tabla 2.151. Categorías del índice morfométrico para la cuenca del río Buturama 471
Tabla 2.152. Resultados de la estimación del índice de variabilidad para las unidades hidrográficas de nivel II 473
Tabla 2.153. Resultados de la vulnerabilidad a las Avenidas torrenciales 474
Tabla 2.154. Calificación de la susceptibilidad por movimientos en masa según unidad geológica 483
Tabla 2.155. Calificación de la susceptibilidad por movimientos en masa según densidad de fracturamiento 486
Tabla 2.156. Calificación de la susceptibilidad por movimientos en masa según unidad geomorfológica 487
Tabla 2.157. Calificación de la susceptibilidad por movimientos en masa según pendientes del terreno 490
Tabla 2.158. Calificación de la susceptibilidad por movimientos en masa según condiciones meteorológicas. 491
Tabla 2.159. Calificación de la susceptibilidad por movimientos en masa según cobertura y uso del suelo 492
Tabla 2.160. Calificación de la susceptibilidad por movimientos en masa según densidad de drenaje 494

Tabla 2.161. Calificación de la susceptibilidad por incendios forestales según la pendiente del terreno. 500

Tabla 2.162. Calificación de la susceptibilidad por incendios forestales según el tipo de combustible vegetal 501

Tabla 2.163. Calificación de la susceptibilidad por incendios forestales según la duración del combustible 501

Tabla 2.164. Calificación de la susceptibilidad por incendios forestales según la carga total de combustibles 501

Tabla 2.165. Calificación de la susceptibilidad por incendios forestales según la temperatura media multianual 502

Tabla 2.166. Calificación de la susceptibilidad por incendios forestales según la precipitación media multianual 503

Tabla 2.167. Calificación de la susceptibilidad por incendios forestales según la accesibilidad 504

Tabla 2.168. Pesos por factor para la calificación de la amenaza por incendios forestales 504

Tabla 3.1. Clases Agrologicas presentes en la Cuenca de la Quebrada Buturama 536

Tabla 3.2. Inventario de fuentes hídricas subterráneas Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) 541

Tabla 3.3. Principales Alimentos ofertados en Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) 543

Tabla 3.4. Principales especies de sector piscícola Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) 543

Tabla 3.5. Resumen de potencialidades y limitaciones para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio (md) 575

Tabla 3.6. Distribución de áreas según conflicto por uso del suelo en la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md) 584

Tabla 3.7. Categorías de calificación para los conflictos por uso del recurso hídrico 585

Tabla 3.8. Calificación del conflicto por pérdida de coberturas en ecosistemas estratégicos 588

Tabla 3.9. Conflicto por contaminación de fuentes hídricas y humedales 591

Tabla 3.10. Conflicto de uso del suelo en áreas de ecosistemas estratégicos 592

Tabla 3.11. Conflicto por pérdida de la cobertura natural y ecosistemas estratégicos. 593

Tabla 3.12. Conflicto por el consumo no racional del recurso hídrico. 593

Tabla 3.13. Conflicto por inexistencia de compensaciones para el sostenimiento de la oferta de bienes y servicios ecosistémicos. 594

Tabla 3.14. Aumento de la presión antrópica sobre el recurso hídrico por el crecimiento de la población y de los sectores productivos. 594

Tabla 3.15. Conflicto por inequidades en el ingreso económico por la subutilización ligera y moderada de los suelos. 595

Tabla 3.16. Conflicto por pérdida de la estabilidad del suelo. 596

Tabla 4.1. Priorización de problemas y conflictos para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) 598

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DE LA QUEBRADA BUTURAMA – QUEBRADA GUADUAS

1. CONFORMACIÓN DEL CONSEJO DE CUENCA

En el marco del proceso de Formulación del Plan de Ordenación y Manejo Ambiental para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena Medio (md) (Código 2321-01 según Mapa de Cuencas Hidrográficas objeto de Plan de Ordenación y Manejo del MADS), CORPOCESAR, en nombre de la Comisión Conjunta para la Ordenación y Manejo Ambiental de las Quebradas Buturama y Guaduas, con el apoyo técnico del Consorcio, llevó a cabo el proceso de Convocatoria y Conformación de los Consejos de Cuenca para la Ordenación y Manejo de las Quebradas Buturama y El Cristo, y Guaduas.

El Consejo de Cuenca es la instancia consultiva y representativa de todos los actores que viven y desarrollan actividades dentro de la Cuenca Hidrográfica. El proceso de conformación del Consejo de Cuenca se encuentra reglamentado por la Resolución 509 de 2013, la cual establece que estará conformado por:

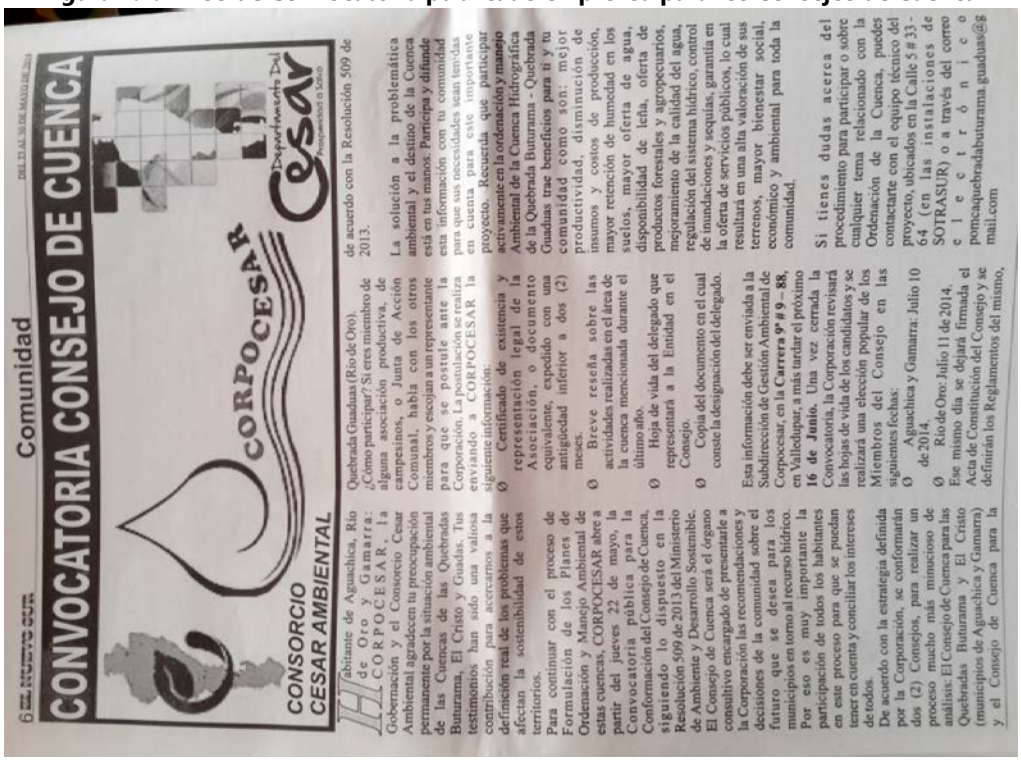
- Comunidades indígenas tradicionalmente asentadas en la cuenca.
- Comunidades negras asentadas en la cuenca hidrográfica que hayan venido ocupando tierras baldías en zonas rurales ribereñas de acuerdo con sus prácticas tradicionales de producción y hayan conformado su consejo comunitario de conformidad con lo dispuesto en la Ley 70 de 1993.
- Organizaciones que asocien o agremien campesinos.
- Organizaciones que asocien o agremien sectores productivos.
- Personas prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado.
- Organizaciones no gubernamentales cuyo objeto exclusivo sea la protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables.
- Las Juntas de Acción Comunal.
- Instituciones de Educación Superior.
- Municipios con jurisdicción en la Cuenca.
- Departamentos con jurisdicción en la Cuenca.
- Los demás, que resulten del análisis de actores.

Teniendo en cuenta la dinámica existente entre los municipios de Aguachica, Gamarra, Río de Oro y Ocaña, que conforman la cuenca en Ordenación, el Consorcio sugirió en la Fase de Aprestamiento la conformación de dos Consejos de Cuenca: uno para las Quebradas Buturama y El Cristo (Aguachica y Gamarra), y otro para la Quebrada Guaduas (Río de Oro y sur de Aguachica)

1.1. CONVOCATORIA PARA LA CONFORMACIÓN DE LOS CONSEJOS DE CUENCA

Atendiendo lo establecido en el numeral 2 del Artículo 3° de la Resolución 509 de 2013, la Corporación abre la Convocatoria mediante invitación pública publicada una sola vez en el semanario "El Nuevo Sur", el cual es un diario con cobertura en el área de la Cuenca bajo ordenación, el día viernes 23 de mayo de 2014, cumpliendo con el plazo de treinta (30) días hábiles de antelación a la fecha establecida para la reunión de elección de los representantes (10 y 11 de julio de 2014). De igual manera, se publicaron avisos de la convocatoria en lugares visibles de la oficina de la Corporación en Aguachica y entidades privadas y públicas de los municipios de la Cuenca

Figura 1.1. Aviso de Convocatoria publicado en prensa para los Consejos de Cuenca



CONVOCATORIA CONSEJO DE CUENCA

Comunidad

CONSORCIO CESAR AMBIENTAL

CORPOCESAR

Departamento Del Cesar

Habitante de Aguachica, Río de Oro y Gamarra: CORPOCESAR, la Gobernación y el Consorcio Cesar Ambiental agradecen tu preocupación permanente por la situación ambiental de las Cuencas de las Quebradas Buturama, El Cristo y Guaduas. Tus testimonios han sido una valiosa contribución para acercarnos a la definición real de los problemas que afectan la sostenibilidad de estos territorios.

Para continuar con el proceso de Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo Ambiental de estas cuencas, CORPOCESAR abre a partir del jueves 22 de mayo, la Convocatoria pública para la Conformación del Consejo de Cuenca, siguiendo lo dispuesto en la Resolución 509 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El Consejo de Cuenca será el órgano consultivo encargado de presentarle a la Corporación las recomendaciones y decisiones de la comunidad sobre el futuro que se desea para los municipios en torno al recurso hídrico.

Por eso es muy importante la participación de todos los habitantes en este proceso para que se puedan tener en cuenta y conciliar los intereses de todos.

De acuerdo con la estrategia definida por la Corporación, se conformarán dos (2) Consejos, para realizar un proceso mucho más minucioso de análisis: El Consejo de Cuenca para las Quebradas Buturama y El Cristo (municipios de Aguachica y Gamarra) y el Consejo de Cuenca para la Quebrada Guaduas (Río de Oro).

¿Cómo participar? Si eres miembro de alguna asociación productiva, de campesinos, o Junta de Acción Comunal, habla con los otros miembros y escojan a un representante para que se postule ante la Corporación. La postulación se realiza enviando a CORPOCESAR la siguiente información:

- Certificado de existencia y representación legal de la Asociación, o documento equivalente, expedido con una antigüedad inferior a dos (2) meses.
- Breve reseña sobre las actividades realizadas en el área de la cuenca mencionada durante el último año.
- Hoja de vida del delegado que representará a la Entidad en el Consejo.
- Copia del documento en el cual conste la designación del delegado.

Esta información debe ser enviada a la Subdirección de Gestión Ambiental de Corpocesar, en la **Carrera 9ª # 9 – 88**, en Valledupar, a más tardar el próximo **16 de Junio.** Una vez cerrada la Convocatoria, la Corporación revisará las hojas de vida de los candidatos y se realizará una elección popular de los Miembros del Consejo en las siguientes fechas:

- Aguachica y Gamarra: Julio 10 de 2014.
- Río de Oro: Julio 11 de 2014.

Ese mismo día se dejará firmada el Acta de Constitución del Consejo y se definirán los Reglamentos del mismo, de acuerdo con la Resolución 509 de 2013.

La solución a la problemática ambiental y el destino de la Cuenca está en tus manos. **Participa y difunde** esta información con tu comunidad para que sus necesidades sean tenidas en cuenta para este importante proyecto. **Recuerda que participar activamente en la ordenación y manejo Ambiental de la Cuenca Hidrográfica de la Quebrada Buturama - Quebrada Guaduas trae beneficios para ti y tu comunidad como son:** mejor productividad, disminución de insumos y costos de producción, mayor retención de humedad en los suelos, mayor oferta de agua, disponibilidad de leña, oferta de productos forestales y agropecuarios, mejoramiento de la calidad del agua, regulación del sistema hídrico, control de inundaciones y sequías, garantía en la oferta de servicios públicos, lo cual resultará en una alta valoración de sus terrenos, mayor bienestar social, económico y ambiental para toda la comunidad.

Si tienes dudas acerca del procedimiento para participar o sobre cualquier tema relacionado con la Ordenación de la Cuenca, puedes contactarte con el equipo técnico del proyecto, ubicados en la Calle 5 # 33-64 (en las instalaciones de SOTRASUR) o a través del correo electrónico pomcaquebradabuturama.guaduas@gmail.com

Adicionalmente, y partiendo de los resultados del Análisis de Actores presentado en el Informe de Aprestamiento, la Corporación envió invitación directa para postularse o enviar representación a las siguientes instituciones/entidades:

- Gobernación del Cesar
- Alcaldías de los municipios de Aguachica, Gamarra y Río de Oro
- Universidad Popular del Cesar
- Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA
- Escuela de Artes, Administración, Finanzas y Salud – EAFYS
- Fundación Aguachica Te quiero verde
- Asociaciones de Juntas de Acción Comunal de los municipios de Aguachica, Gamarra y Río de Oro
- Empresa de Servicios Públicos de Aguachica – ESPA ESP
- Oficina de Servicios Públicos del Municipio de Gamarra
- Administración Pública Cooperada Empresa Comunitaria de Acueducto de Río de Oro APC EMCAR ESP
- ASOMAVIR
- ASOPRACOL
- ASOPROPAL
- CEDRAL
- ASOMAR
- ASOPARAVIRIO
- ASOVIRIO
- FUNDERIO
- APROCASUR
- COAPEP
- ASOAGROINDOMA
- ASOPESAGRO
- ASOPAGROP
- COALCESAR
- FEDEARROZ
- FENALCE
- Comité Municipal de Cafeteros – Aguachica
- ASOFUTURO
- ASOPRORIO
- ASPASSUR
- ASOPROMAN
- ASODULPAR

1.2. RECEPCIÓN DE POSTULACIONES PARA LOS CONSEJOS DE CUENCA

Siguiendo los términos de la convocatoria, se recibió en CORPOCESAR la documentación requerida de los diferentes actores que manifestaron interés en participar de los Consejos de Cuenca.

Las entidades/instituciones postuladas fueron las siguientes:

- Gobernación del Cesar
- Alcaldías de los municipios de Aguachica, Gamarra y Río de Oro
- Universidad Popular del Cesar
- Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA
- Escuela de Artes, Administración, Finanzas y Salud – EAFYS
- Fundación Aguachica Te quiero verde
- Asociaciones de Juntas de Acción Comunal de los municipios de Aguachica, Gamarra y Río de Oro
- Junta de Acción Comunal Vereda El Arado (Río de Oro)
- Empresa de Servicios Públicos de Aguachica – ESPA ESP
- Oficina de Servicios Públicos del Municipio de Gamarra
- Administración Pública Cooperada Empresa Comunitaria de Acueducto de Río de Oro APC EMCAR ESP
- Concejo municipal de Gamarra
- Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP
- ASOMAVIR
- ASOPROPAL
- CEDRAL
- FUNDERIO
- ASOPESAGRO
- ASOPAGROP
- COALCESAR
- Comité Municipal de Cafeteros – Aguachica
- ASOPRORIO
- ASPASSUR
- ASODULPAR
- ASOPROA
- APECBOL
- ASOPESAG
- Asociación Pesquera Río Yuma
- ASPAPESGAM

- ASOPESCON
- ASOPESGAM
- ASOPAGAM
- Corporación Atarraya
- Asociación para el desarrollo de la Llanura Aluvial del Río Magdalena, Sur del Cesar y Sur de Bolívar – SUAN
- Comité Pro-Cuenca de la Quebrada Buturama, Quebrada Norean y Quebrada Villarito

Una vez revisados los requisitos establecidos por la Resolución 509 de 2013, la Corporación avaló la postulación de las instituciones/entidades citadas, con excepción del Comité Pro-Cuenca de la Quebrada Buturama, Quebrada Norean y Quebrada Villarito, el cual no cumplía con contar más de un año de existencia.

1.3. CONFORMACIÓN DE LOS CONSEJOS DE CUENCA Y ELECCIÓN DE PRESIDENTES Y SECRETARIOS DE CONSEJO

El día 10 de julio se llevó a cabo en el Auditorio Principal de COMFACESAR (Aguachica) la reunión para la conformación del Consejo de Cuenca para las Quebradas Buturama y El Cristo, así como la elección de Presidente y Secretario del mismo, según lo establecido en la Resolución 509 de 2013.

Figura 1.2. Reunión de conformación del Consejo de Cuenca de las Quebradas Buturama y El Cristo



Una vez surtido el proceso de elección de consejeros, el Consejo de Cuenca para las Quebradas Buturama y El Cristo, quedó conformado como se indica en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Estructura del Consejo de Cuenca para la Ordenación y Manejo de las Quebradas Buturama y El Cristo.

INSTITUCIÓN	NOMBRE DEL CONSEJERO
Alcaldía Municipal de Aguachica	Carlos Fernando Rodríguez Silva
Alcaldía Municipal de Gamarra	Wilson Ruiz Tello
Concejo Municipal de Gamarra	Julio Rojas Marín
Empresa de Servicios Públicos de Aguachica	Pablo Alberto Herrera
Oficina de Servicios Públicos de Gamarra	Julia Ximena Palacio Pino
Universidad Popular del Cesar	Wilson Antonio Sánchez Hernández (Principal) Ibeth Rincón Rincón (Suplente)
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA	Héctor Camilo Alvernia Verjel (Principal) Tulia Inés Guerra Palacio (Suplente)
Escuela de Artes, Administración, Finanzas y Salud - EAFYS	Yeison Ferney Pérez Oliveros (Principal) Iveth Paola Cubides Álvarez (Suplente) Mildreth Siomara Pedroza (Suplente) María Nancy Rondón Durán (Suplente)
ASOJUNTAS Aguachica	Juan Carlos Cerpa
ASOJUNTAS Gamarra	Daniel Herrera Castro
Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP	Shakira Paz Manzano
ASOPROPAL	José del Carmen Chinchilla Quintero
CEDRAL	Bexy del Carmen Herrera Pérez
Comité Municipal de Cafeteros	Leonel Eljure Acosta (Titular) Johnny A. Díaz Gómez (Suplente)
ASPASSUR	Jesús Emilio Herrera Pérez
ASPAPESGAM	Miguel Antonio Torres Téllez
ASOPESCON	Cristóbal Estrada Oviedo

En la sesión de la tarde, fueron elegidos como Presidente el Comité Municipal de Cafeteros (Suplente: Concejo Municipal de Gamarra), y Secretario, EAFYS (Suplente: Alcaldía de Aguachica)

Al día siguiente, se realizó la reunión para la conformación del Consejo de Cuenca para la Quebrada Guaduas, así como la elección de Presidente y Secretario del mismo, en la Casa de la Cultura del municipio de Río de Oro.

Figura 1.3. Reunión de conformación del Consejo de Cuenca de la Quebrada Guaduas



Una vez elegidos los representantes, el Consejo quedó conformado como se indica en la Tabla 1.2.

Tabla 1.2. Estructura del Consejo de Cuenca para la Ordenación y Manejo de la Quebrada Guaduas.

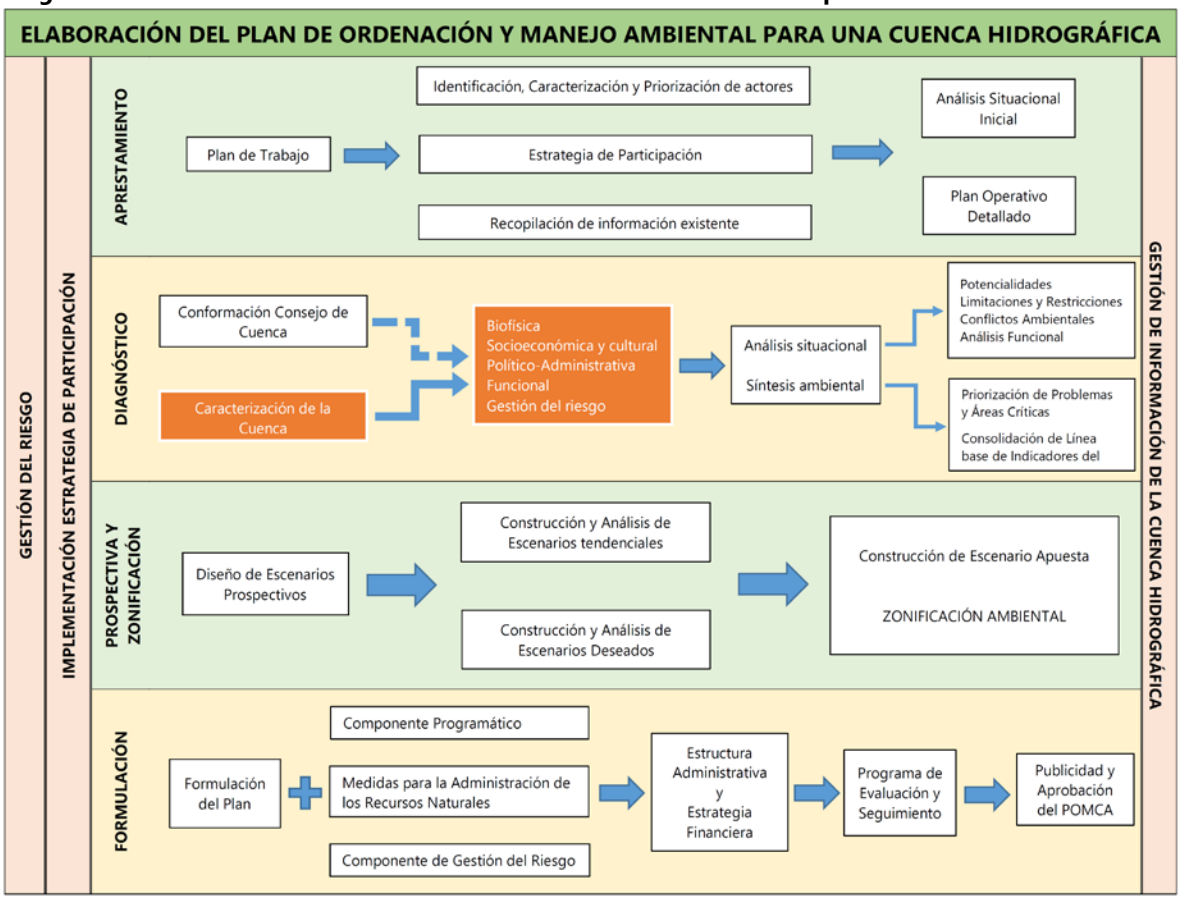
INSTITUCIÓN	NOMBRE DEL CONSEJERO
Alcaldía Municipal de Río de Oro	Manuel Durán Chacón
Administración Pública Cooperada Empresa Comunitaria de Acueducto de Río de Oro - A.P.C. EMCAR E.S.P.	María Fernanda Carrascal Vega
Universidad Popular del Cesar	Ibeth Rincón Rincón (Principal) Wilson Antonio Sánchez Hernández (Suplente)
Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA	Tulia Inés Guerra Palacio (Principal) Héctor Camilo Alvernia Verjel (Suplente)
ASOJUNTAS Río de Oro	Donaldo Daza Gutiérrez
JAC Vereda El Arado	Erlinda Ascanio Rochel Juliceth Contreras Ascanio
FUNDERIO	Alfredo Antonio Medina Martínez
ASOPESAGRO	William Galván Mendoza
ASOPAGROP	Edwin Salas Gómez
ASOPRORIO	José de los Ángeles Pacheco Díaz
ASODULPAR	Adalberto García García
ASOPROA	Luis Joel Lozano Pacheco

Asimismo, fueron elegidos como Presidente la Asociación de Juntas de Acción Comunal (Suplente: ASODULPAR), y Secretario, FUNDERIO (Suplente: JAC Vereda El Arado)

2. CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA

La caracterización de la Cuenca hidrográfica tiene como finalidad describir su estado actual respecto a los diferentes componentes que la conforman, estableciendo las interrelaciones entre ellos (físico, biótico, socioeconómico y cultural, político-administrativo, funcional y de gestión del riesgo), tal como se indica en la Figura 2.1.

Figura 2.1. Relación de la actividad de Caracterización con los Procesos para la Elaboración del POMCA.



En este sentido, se presentan a continuación los resultados del análisis de la información primaria y secundaria recolectada en cuanto a los elementos biofísicos, socioeconómicos, políticos, y sistémicos para el caso de la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio (md).

2.1. CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE LA CUENCA

La Cuenca de la "Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md)" (Código 2321-01 según el Mapa de Cuencas Hidrográficas Objeto de Plan de Ordenación y Manejo), comprende la jurisdicción territorial administrativa de los municipios de Aguachica, Río de Oro y parte sur de Gamarra en el departamento del Cesar, y fracciones de los municipios de Ocaña y el Carmen en el departamento de Norte de Santander. La distribución de las áreas que abarca cada uno de los municipios se resume en la Figura 2.2 y la Tabla 2.1.

Figura 2.2. Municipios con jurisdicción en la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md)

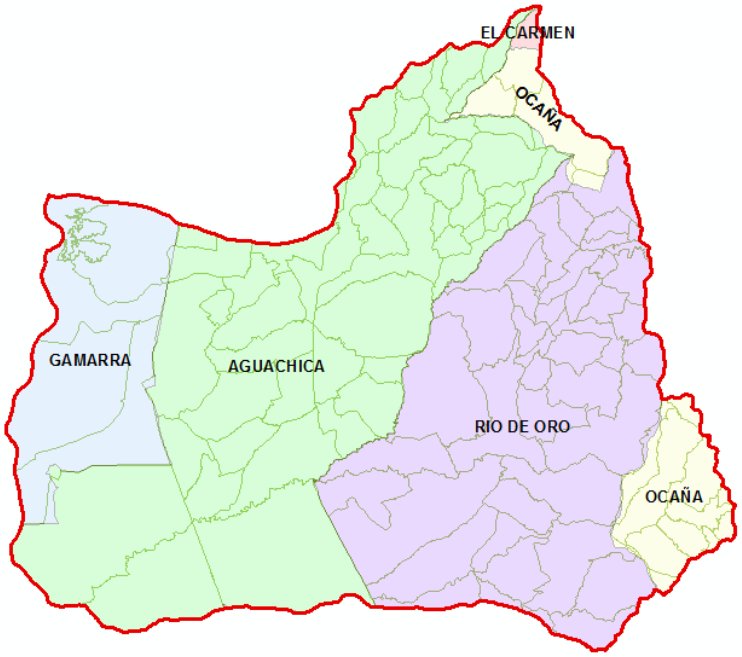


Tabla 2.1. Distribución de áreas por municipio para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md)

Departamento	Municipio	Área (Ha)
Cesar	Aguachica	52329,627
	Gamarra	13903,048
	Río de Oro	40304,571
Norte de Santander	Ocaña	8501,993
	El Carmen	328,297
TOTAL		**115367,536**

La Figura 2.2 incluye la división político-administrativa de los municipios en el área de estdio por corregimientos y veredas Para precisar esta división se recurrió a la cartografía veredal registrada en los planes y esquemas de ordenamiento territorial de los municipios en la cuenca, proponiendo un ajuste a los mismos con base en los límites obtenidos de la cartografía predial del IGAC. Con base en esto, la resume la división político-administrativa de las entidades territoriales con jurisdicción en la Cuenca; cabe recordar que como ya se indicó en el Capítulo 1 del presente documento, en el área de estudio no existen territorios indígenas o de comunidades negras oficialmente registrados.

Tabla 2.2. División político-administrativa de los municipios con jurisdicción en la Cue nca.

Departamento	Municipio	Cabecera municipal	Corregimiento	Vereda
Cesar	Aguachica	Sí	Buturama, Juncal, Loma de Corredor, Puerto Patiño, Villa de San Andres	Barcelona, Bellavista, Boquerón, Cabezas, Cantarrana, Caño Hormiguero, Caracolí, Cerro Bravo, El Carbón, El Faro, El Guaro, El Palmar, Esmeralda Baja, Gallinazo, Guaduas, Honduras, La Cascabela, La Congoja, La Pajuila, La Yeguera, La Yeguerita, Las Clavellinas, Las Marías, Los Llanos, Los Medios, Lucaical, Medios Caños, Palenquillo, Peralonso, Planada de Limoncito, Puros Altos, Rincon Alto, Sabana de Las Piñas, Sabana de Lázaro, Sabanas de Buturama, San Benito, San Francisco, San Miguel, San Pablo, Santa Bárbara, Santa Inés, Santa Rosa de Caracol, Santo Domingo
	Gamarra	Sí	Puerto Mosquito, El Contento, Puerto Capulco, Cascajal	
	Río de Oro	No	Los Ángeles, Montecitos, Marqués, Diego Hernández, Puerto Nuevo, La Palestina, El	Mata Roja, Cruce de Patiño, Sabana de Buenavista, El Remanso, Los Angeles, Guadalupe, Rincon Hondo, El Limonal, Montecristo, Alto Del Rayo, Sabana Larga, Molino, Cimarron, Los Pantanos, Cimarron,

Departamento	Municipio	Cabecera municipal	Corregimiento	Vereda
			Hobo, Lindsay, Honduras.	Jahuil, Fátima, Cacao Salinas, Quebrada Seca, Pica Pica, San Pedro, El Meson de Las Mercedes, Santa Rosa, Santa Inés, Buenos Aires, Caño León, Santa María, La Victoria, Coco Solo, El Gobernador, Campo Alegre, Piletas, Brisas, Centro Frío, Sanin Villa, San Rafael, La Especial, Torre de Indios, La Brecha, San Antonio, Cascabela Arriba, Cascabela Abajo, Soledad, San José, El Chascal
Norte de Santander	Ocaña	No		La Yegüera, El Palmar, Hoyo Hondo, Hierbabuena, Pueblo Nuevo, Los Curos, La Enllanada, El Poleo, San Agustin, Agua de la Virgen, Papamitos, Los Colorados, Loma Larga, Samaritana
	El Carmen	No		Hoyo Hondo

2.2. DELIMITACIÓN DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS

En Colombia la normativa legal vigente establece divisiones espaciales diversas del territorio nacional y establece para cada una de ellas orientaciones de manejo y ordenación. Es el caso, por ejemplo, de la división del país en cinco (5) áreas hidrográficas o macrocuencas (Caribe, Magdalena-Cauca, Orinoco, Amazonas y Pacifico); para cada una de estas unidades espaciales se debe formular un Plan Estratégico siguiendo las directrices del Decreto 1640 de 2012.

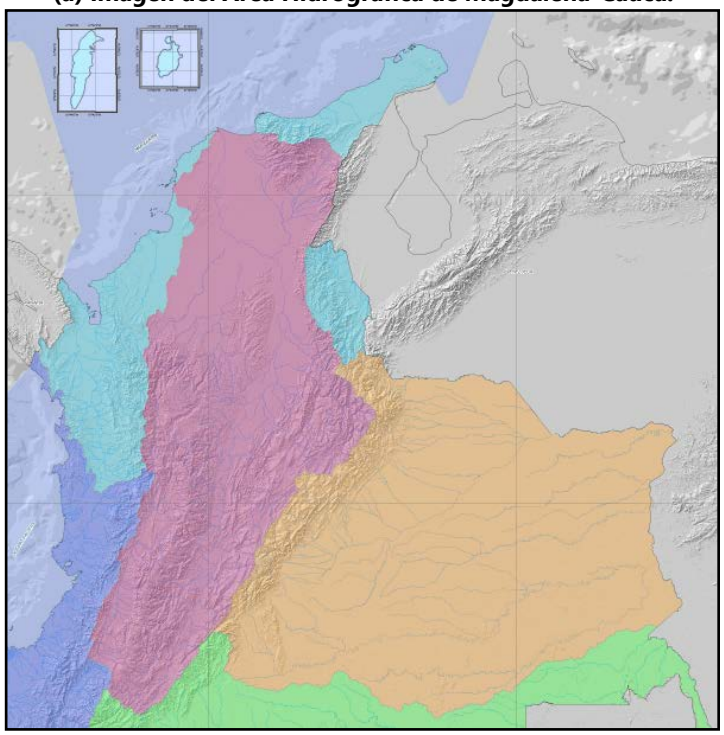
Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS (2013), en la "*Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas*", los niveles de planificación para cada una de las subdivisiones son los siguientes:

a) Áreas hidrográficas o macrocuencas: Corresponden a las cinco macrocuencas o áreas hidrográficas del país (Magdalena-Cauca, Caribe, Orinoco, Amazonas y Pacifico) que son objeto de Planes Estratégicos, instrumentos de planificación ambiental de largo plazo con visión nacional y que constituyen el marco de formulación, ajuste, y/o ejecución de los diferentes instrumentos de política, planeación, gestión y seguimiento existentes en cada una de ellas. Los Planes Estratégicos se formularán a escala 1: 500.000.
b) Zonas hidrográficas: Corresponden a las definidas en el mapa de zonificación hidrográfica de Colombia, las cuales son el espacio para monitorear el estado del recurso hídrico y el impacto que sobre éste tienen las acciones desarrolladas en el marco de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. El instrumento de planificación de las zonas hidrográficas es el Programa Nacional de Monitoreo Recurso Hídrico.
c) Subzonas hidrográficas o su nivel subsiguiente: Corresponde a las cuencas objeto de ordenación y manejo, definidas en el mapa de zonificación hidrográfica del IDEAM, en la cuales se formularán e implementarán los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas (POMCA).
d) Microcuencas y acuíferos: Corresponde a las cuencas de orden inferior a las subzonas hidrográficas o su nivel subsiguiente que no hagan parte de un POMCA, así como, los acuíferos prioritarios; estos serán objeto de Planes de Manejo Ambiental.

En el caso del presente estudio se trata la cuenca hidrográfica de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md), cuyo código del IDEAM es el 232101: los dos primeros números (23) corresponden al Área Hidrográfica de Magdalena-Cauca y Zona Hidrográfica de Medio Magdalena, los siguientes números (21) indican la Subzona Hidrográfica y los últimos (01) identifican el Nivel I de Unidades Hidrográficas (Nivel subsiguiente). En la Figura 2.3 se aprecia su ubicación al nivel nacional.

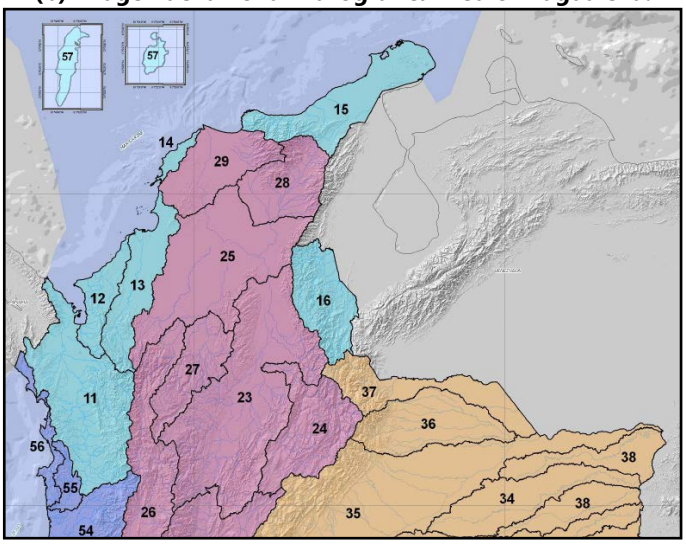
Figura 2.3. Ubicación de la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md)

(a) Imagen del Área Hidrográfica de Magdalena-Cauca.



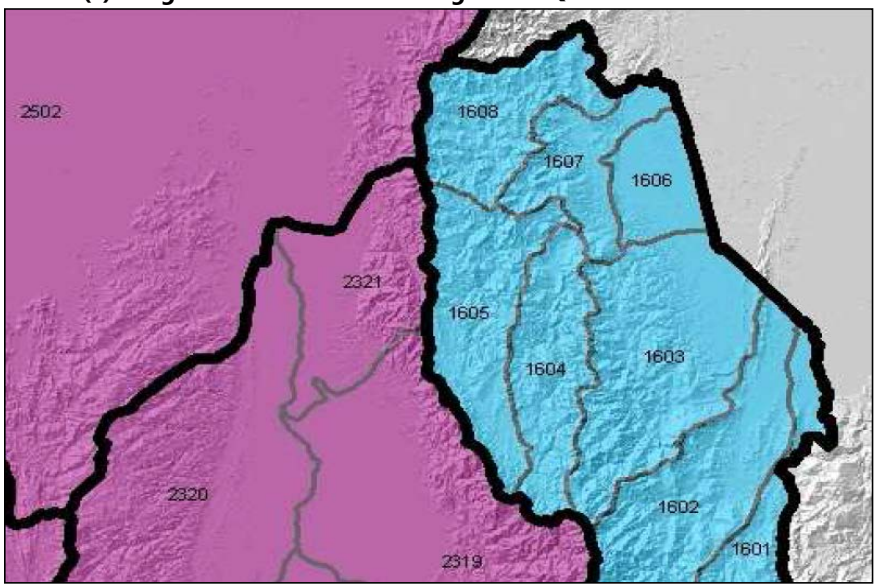
Fuente: IDEAM. http://institucional.ideam.gov.co/jsp/890

(b) Imagen de la Zona Hidrográfica Medio-Magdalena.



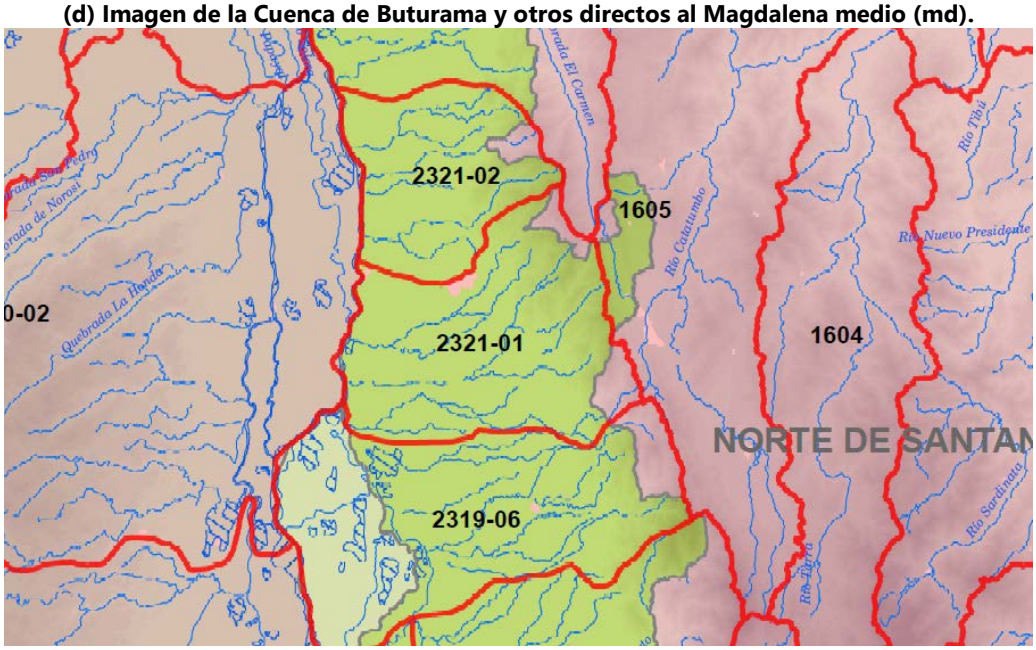
Fuente: IDEAM. http://institucional.ideam.gov.co/jsp/890

(c) Imagen de la Sub-Zona Hidrográfica "Quebrada El Carmen".



Fuente: IDEAM. http://institucional.ideam.gov.co/jsp/890

(d) Imagen de la Cuenca de Buturama y otros directos al Magdalena medio (md).



Fuente: MADS. Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico. Mapa de Zonas Hidrográficas sujetas a Ordenación y Manejo.

La identificación de la red hídrica se realiza mediante la caracterización de la red de drenaje, entendida ésta como el sistema de cauces por el que fluyen los escurrimientos superficiales, subsuperficiales y subterráneos, de manera temporal o permanente. Su importancia se manifiesta por sus efectos en la formación y rapidez de drenado de los escurrimientos normales o extraordinarios, además de proporcionar indicios sobre las condiciones físicas del suelo y de la superficie de la cuenca.

La metodología actual impartida por el Instituto IDEAM obliga inicialmente a subdividir la Cuenca hidrográfica en unidades hidrográficas. El sistema de codificación se resume a continuación.

El territorio nacional se clasificó en las siguientes unidades espaciales:

1) Áreas Hidrográficas, que son cinco (5), en la cual el río Magdalena tiene el siguiente código:

   2

2) Zonas Hidrográficas, que son cuarenta y una (41) en total para todo el país y tiene el siguiente código para las áreas del río Magdalena Medio:

   3

3) Subzonas Hidrográficas, que son trescientas once (311) en total, y tiene el siguiente código para el caso de la Magdalena Medio:

   2 **1**

4) Nivel I Unidades Hidrográficas, que para la cuenca Buturama tiene el siguiente código:

   0 **1**

5) Nivel II Unidades Hidrográficas, que para el caso de las subcuencas de la cuenca Buturama tienen los códigos desde 01 hasta 10:

   0 **1**

El código completo para la subcenca de la Quebrada Buturama (Unidad hidrográfica de Nivel II) que se asigna según la clasificación del IDEAM es el siguiente:

2 **3** **2** **1** **0** **1** **0** **1**

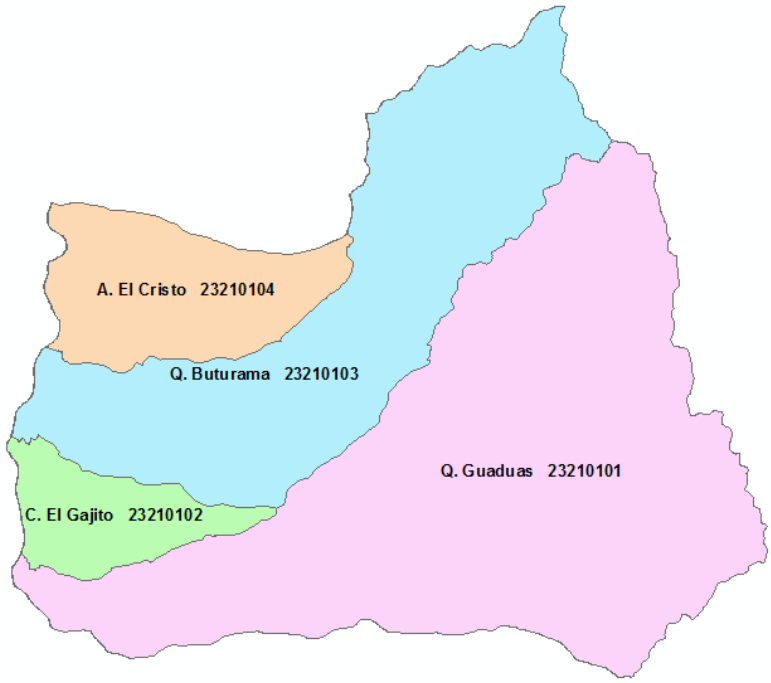
Los dos últimos dígitos están destinados para Nivel III de las Unidades Hidrográficas.

Para efectos del estudio hidrológico, se trabajó con el mapa de cartografía del IGAC a escala 1:25.000 y se procesó el modelo geográfico para obtener las subdivisiones de la cuenca objeto de estudio en 4 Unidades Hidrográficas Nivel II. Las zonas hidrográficas obtenidas se ilustran en la Tabla 2.3 con sus respectivas áreas de drenaje (expresadas en kilómetros cuadrados).

Tabla 2.3. Unidades Hidrográficas Nivel II

Subcuenca / Unidad Hidrográfica	Código Nivel II	Área (Km^2)
Quebrada Guaduas	23210101	622,61
Caño Gajito	23210102	67,82
Quebrada Buturama	23210103	338,78
Arroyo El Cristo	23210104	142,31

Figura 2.4. Unidades Hidrográficas Nivel II



En el caso de la Cuenca se definieron en total 14 Unidades Hidrográficas Nivel III siguiendo las orientaciones y metodología del IDEAM.[1] Esta metodología se soporta en la codificación

[1] INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia. Bogotá: IDEAM. 2013. ISSN 2346-4720.

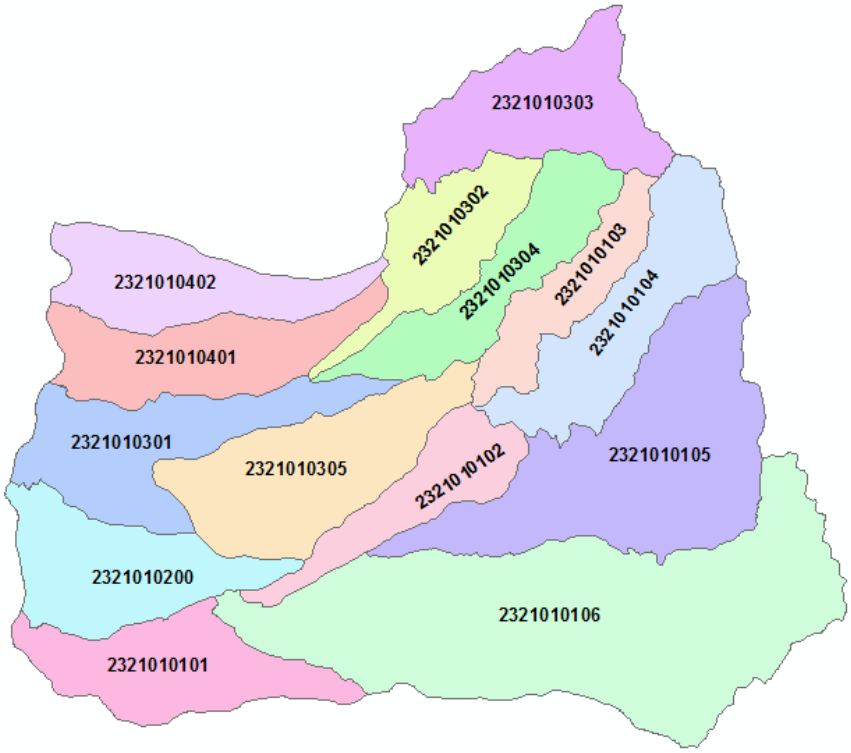
que el país realizó en el año de 1978 en cabeza del Instituto de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras – HIMAT y fue formalizada mediante la Resolución HIMAT No. 00337 del 4 de abril de 1978. Mediante esta Resolución se adoptó el sistema de codificación para las estaciones hidrológicas y meteorológicas del país. Según esta codificación la Quebrada Buturama se encuentra en la Subzona Hidrográfica número 2321 que pertenece al río Magdalena en su parte media, en la cual también está el río Lebrija de Santander.

Es importante tener en cuenta que la metodología aplicada y recomendada por el IDEAM es muy diferente a la metodología tradicional, conocida como Clasificación de Drenajes por Horton y Stralher. Además, a partir del año 2013, el IDEAM reglamenta el uso de *unidades hidrográficas* y no necesariamente de *subcuencas*, dado el nivel de clasificación. En la Tabla 2.4 se indican las Unidades Hidrográficas Nivel III y a qué unidades hidrográficas nivel dos perteneces, asimismo en la Figura 2.5 se ilustra cada una de las subcuencas (unidades hidrográficas) para la cuenca Buturama.

Tabla 2.4. Unidades Hidrográficas Nivel III

Cuenca	Unidad Hidrográfica Nivel II	Subcuenca	Área Km²	Unidad Hidrográfica Nivel III
Q. Guaduas	23210101	Quebrada Guaduas Baja	66,59	2321010101
Q. Guaduas	23210101	Quebrada Santa Inés Baja	44,15	2321010103
Q. Guaduas	23210101	Quebrada Múcuras	39,71	2321010106
Q. Guaduas	23210101	Quebrada Santa Inés Alta	73,14	2321010104
Q. Guaduas	23210101	Quebrada Peralonso	142,31	2321010105
Q. Guaduas	23210101	Quebrada Guaduas Alta	250,51	2321010106
C. El Gajito	23210102	Caño El Gajito	67,82	2321010200
Q. Buturama	23210103	Quebrada Buturama Baja	75,19	2321010301
Q. Buturama	23210103	Quebrada Buturama Media	50,56	2321010302
Q. Buturama	23210103	Arroyo El Oso	59,05	2321010304
Q. Buturama	23210103	Arroyo Hormiguero	87,39	2321010303
Q. Buturama	23210103	Quebrada Buturama Alta	72,79	2321010305
A. El Cristo	23210104	Caño Gallinazo	64,58	2321010401
A. El Cristo	23210104	Arroyo El Cristo	59,89	2321010402

Figura 2.5. Unidades Hidrológicas de Nivel III en la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md)



2.3. MORFOMETRÍA Y PENDIENTES (FISIOGRAFÍA)

El territorio de la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio (md) posee un terreno que en su mayoría es ligeramente plano. No obstante, debido a las inmediaciones de la Serranía del Perijá, se tienen pendientes elevadas hacia el margen oriental de la Cuenca, como lo muestran la Figura 2.6 y la Tabla 2.5.

Figura 2.6. Mapa de pendientes para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio.

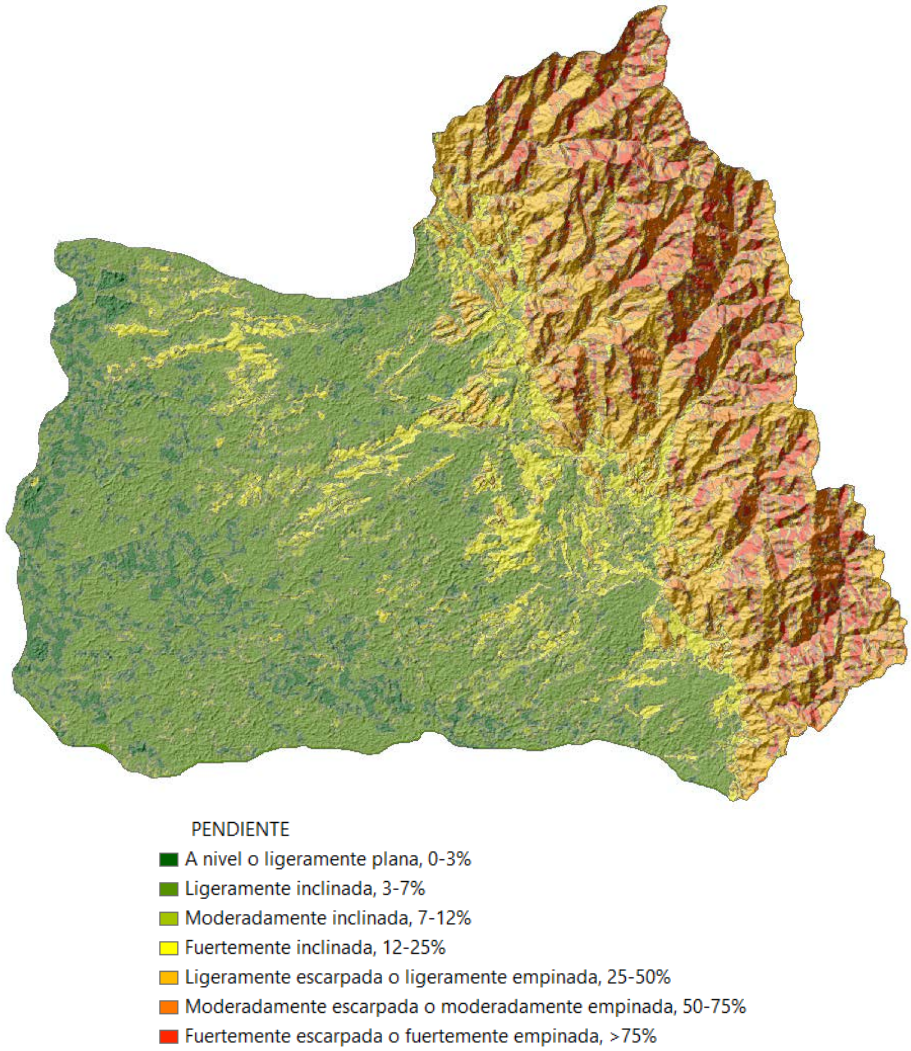


Tabla 2.5. Clasificación por pendientes del área de la Cuenca.

Tipo de Pendiente	Rango (%)	Simbologia	Área (Ha)
A nivel o ligeramente plana	0 - 3		8.818,21
Ligeramente inclinada	3 - 7		45.017,83
Moderadamente inclinada	7 - 12		9.346,55
Fuertemente inclinada	12 - 25		11.134,44
Ligeramente escarpada o empinada	25 -50		22.405,63
Moderadamente escarpada	50 - 75		11.829,72
Fuertemente escarpada	> 75		6.838,88

Como puede apreciarse en la Figura 2.6 y la Tabla 2.5, la mayor parte del territorio de la Cuenca (39%) posee pendientes ligeramente inclinadas, entre 3 y 7%, ubicados desde el piedemonte de las estribaciones de la Serranía de Perijá hasta el margen derecho del Río Magdalena. En orden de importancia, le siguen los terrenos con pendiente ligeramente escarpada –entre 25 y 50%- con el 19,42% del área de la Cuenca, y terrenos escarpados –pendiente superiores al 50%- con un 16,18%; en este sentido se tiene que un 35,6% del área de la Cuenca posee una susceptibilidad importante a los deslizamientos y procesos de remoción en masa por las altas pendientes del terreno.

Una vez generadas en cartografía 1:25.000 las subcuencas, se procedió a obtener los parámetros morfométricos respectivos. La morfometría es un estudio que en hidrología muestra las características físicas de una cuenca hidrográfica o de la red hídrica a través de parámetros tales como el área de drenaje (ó área de cuenca), perímetro, longitud, ancho y coeficiente de gravelius, entre otros.

El área de drenaje es un espacio bidimensional (ancho por largo) proyectado en un plano horizontal y se obtiene al delimitar topográficamente la cuenca, marcando claramente el partiaguas (parte del agua). El perímetro se establece a partir del límite de la cuenca, proyectado en un plano horizontal y se expresa con la distancia del límite. Estas características físicas se ilustran para cada una de las Zonas Hidrográficas Nivel III en la Tabla 2.6.

La forma de una cuenca hidrográfica o subcuenca muestra el resultado de la relación entre el ancho y la longitud y generalmente está asociada a algunas carcaterísticas de los eventos hidrológicos extremos: si el valor de la forma es mayor (en comparación a otra cuenca o subcuenca), entonces es posible que se presenten tormentas intensas en manera simultánea sobre toda la extensión espacial de la cuenca; mientras que si es menor, entonces es menos posible observar en la cuenca concentraciones de lluvias intensas.

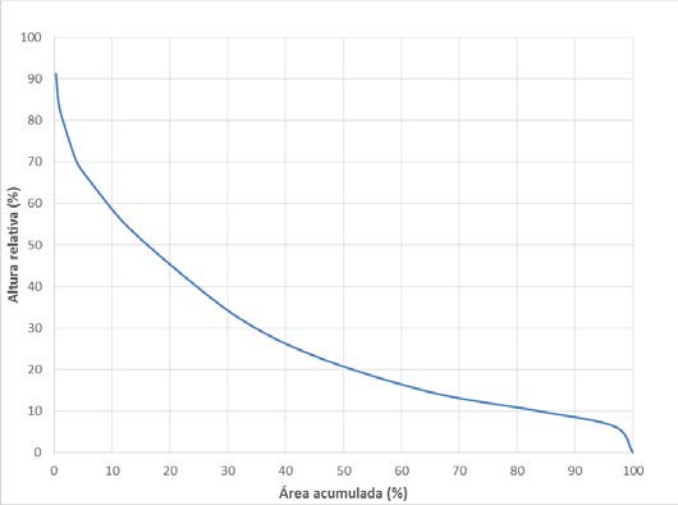
El índice de Gravelious representa a una relación entre el perímetro de la cuenca (o subcuenca) y un perímetro teórico (perímetro equivalente de una circunferencia que tiene la misma área de la cuenca o subcuenca en estudio). Este índice también se suele llamar índice de compacidad y expresa la influencia del perímetro y el área de una cuenca en el proceso de escorrentía; generalmente se afirma que a mayor perímetro será mayor la escorrentía y viceversa.

Tabla 2.6. Parámetros morfométricos de las Unidades hidrográficas Nivel III

Subcuenca	Área (Km^2)	Perímetro (Km)	Longitud (Km)	Ancho (Km)	Forma	Coeficiente de Compacidad	Índice de Gravelious	Elevación media (msnm)	Mediana de Altitud (msnm)	Densidad de Drenaje (Km/Km^2)	Pendiente media (%)	Sinosuidad	Tiempo de Concentración (t_c) (min)
Arroyo El Cristo	59,55	45,32	18,70	3,22	0,17	1,64	1,93	74,02	64,23	1,98	0,92%	1,15	581,23
Caño Gallinazo	64,58	48,56	19,00	3,40	0,18	1,69	4,58	77,21	66,03	1,29	0,81%	1,20	620,03
Arroyo El Oso	59,05	50,06	20,41	2,89	0,14	1,82	4,20	579,24	496,73	3,23	7,51%	1,08	277,42
Arroyo Hormiguero	87,39	47,29	18,64	4,69	0,25	1,42	2,36	102,10	96,82	2,32	1%	1,28	552,20
Q. Buturama Alta	72,79	47,96	14,88	4,89	0,33	1,57	1,43	1194,84	1235,30	4,44	10%	1,22	192,56
Q. Buturama Media	50,56	43,79	17,34	2,92	0,17	1,72	2,78	354,90	304,50	3,86	4%	1,84	324,19
Q. Buturama Baja	75,19	59,85	21,34	3,52	0,17	1,93	2,94	57,81	51,05	1,12	1%	1,36	790,34
Caño El Gajito	67,82	44,11	15,42	4,40	0,29	1,50	1,93	46,76	47,47	1,19	2%	0,37	411,23
Q. Guaduas Alta	250,13	93,40	33,97	7,36	0,22	1,65	3,12	432,00	225,39	3,28	32%	1,27	235,36
Q. Guaduas Baja	66,59	47,48	19,42	3,43	0,18	1,63	3,31	55,87	56,47	1,46	1%	0,62	633,76
Q. Múcuras	39,71	40,79	16,00	2,48	0,16	1,81	2,98	822,62	762,61	4,80	30%	1,20	135,37
Q. Peralonso	142,31	71,02	22,90	6,21	0,27	1,67	1,90	689,25	610,57	4,62	5%	1,47	352,31
Q. Santa Inés Alta	73,14	53,40	17,07	4,28	0,25	1,75	2,60	916,33	943,91	4,71	8%	1,18	231,92
Q. Santa Inés Baja	44,54	45,63	15,64	2,85	0,18	1,91	2,89	143,02	148,11	2,96	1%	2,35	600,24

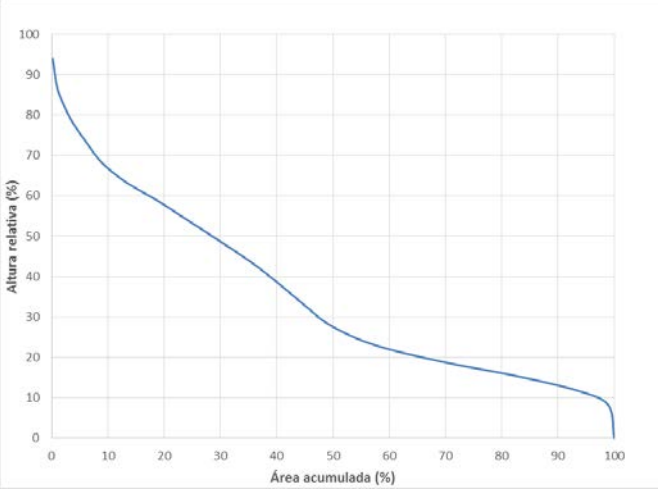
Adicionalmente se determinaron las curvas hipsométricas para cada microcuenca (Unidad hidrográfica Nivel III). Se define curva hipsométrica como la representación gráfica del relieve medio de la cuenca, construida llevando en el eje de las abscisas, longitudes proporcionales a las superficies proyectadas en la cuenca, en km^2 o en porcentaje, comprendidas entre curvas de nivel consecutivas hasta alcanzar la superficie total, llevando al eje de las ordenadas la cota de las curvas de nivel consideradas.

Figura 2.7. Curva Hipsométrica para el Arroyo El Cristo



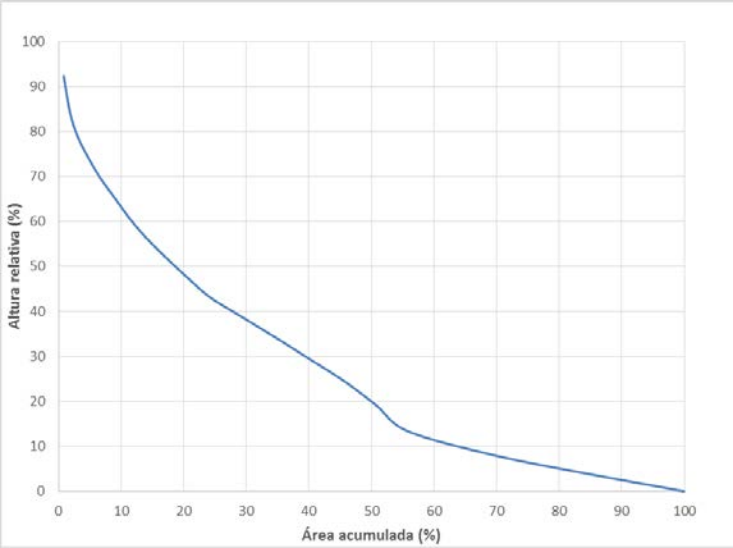
De acuerdo con la gráfica de la curva hipsométrica de la microcuenca del arroyo El Cristo, la microcuenca presenta un comportamiento sedimentario (fase de vejez).

Figura 2.8. Curva hipsométrica para el Caño Gallinazo



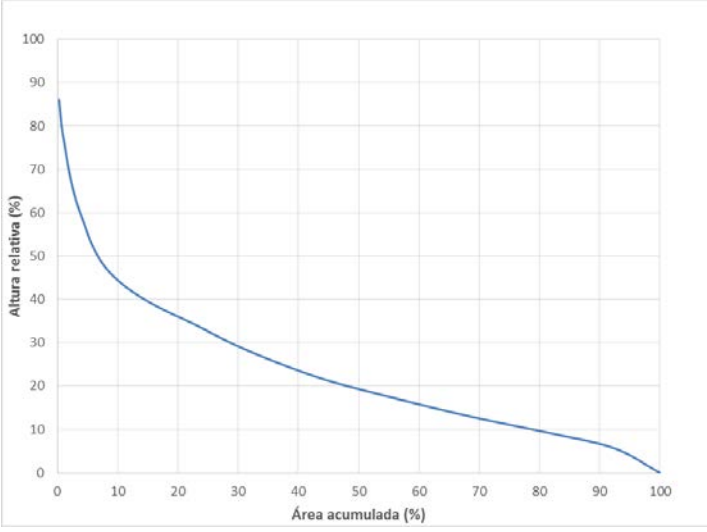
De acuerdo con la gráfica de la curva hipsométrica de la microcuenca del Caño Gallinazo, esta se encuentra en fase de vejez, por lo que se puede afirmar que presenta una tendencia sedimentaria.

Figura 2.9. Curva hipsométrica para el Arroyo El Oso



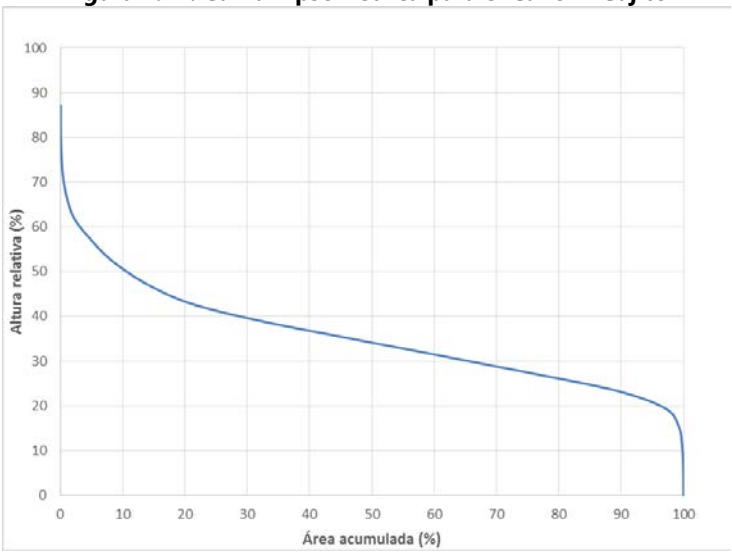
De acuerdo con la gráfica de la curva hipsométrica de la microcuenca del arroyo El Oso, la microcuenca presenta un comportamiento sedimentario ya que está es su fase de vejez.

Figura 2.10. Curva hipsométrica para el Arroyo Hormiguero



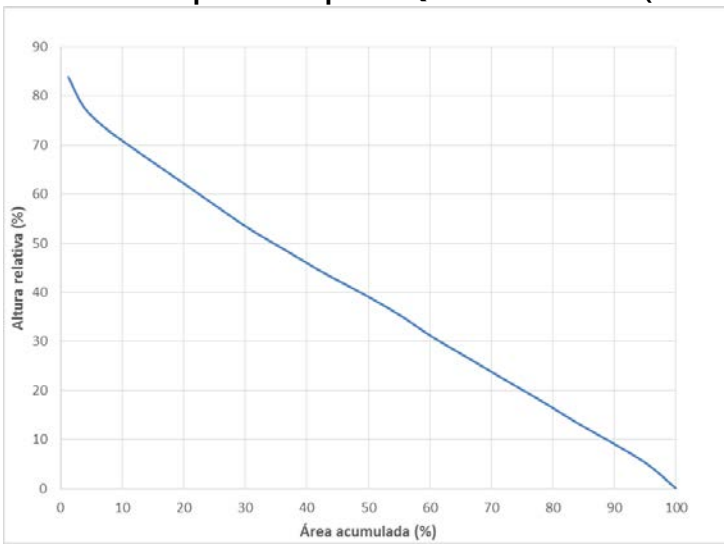
De acuerdo con la gráfica de la curva hipsométrica de la microcuenca del arroyo Hormiguero, la microcuenca presenta un comportamiento sedimentario ya que está es su fase de vejez.

Figura 2.11. Curva hipsométrica para el Caño El Gajito



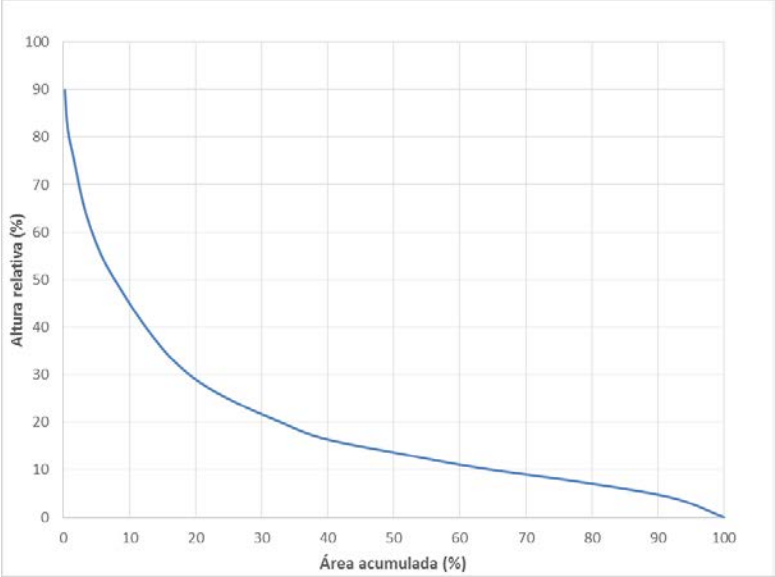
De acuerdo con la gráfica de la curva hipsométrica de la microcuenca del Caño El Gajito, la microcuenca se considera en fase de madurez con un comportamiento estable.

Figura 2.12. Curva Hipsométrica para la Quebrada Buturama (Parte alta)



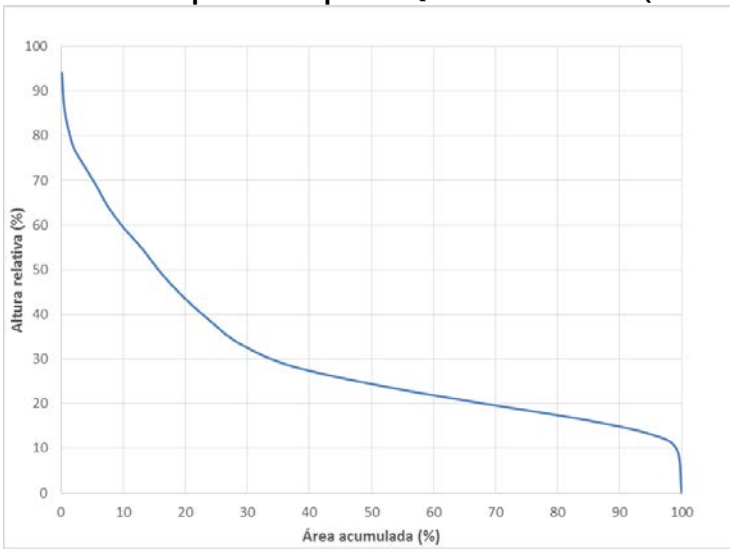
De acuerdo con la gráfica de la curva hipsométrica de la microcuenca de la Quebrada Buturama en la parte alta, la microcuenca se encuentra en equilibrio (fase de madurez).

Figura 2.13. Curva hipsométrica para la Quebrada Buturama (Parte media)



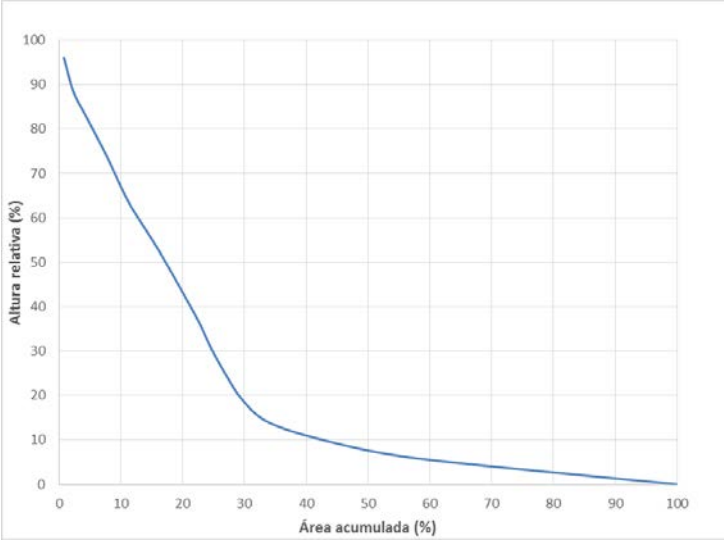
De acuerdo con la gráfica de la curva hipsométrica de la microcuenca de la Quebrada Buturama en la parte media, la microcuenca presenta un comportamiento sedimentario por lo que está en su fase de vejez.

Figura 2.14. Curva hipsométrica para la Quebrada Buturama (Parte Baja)



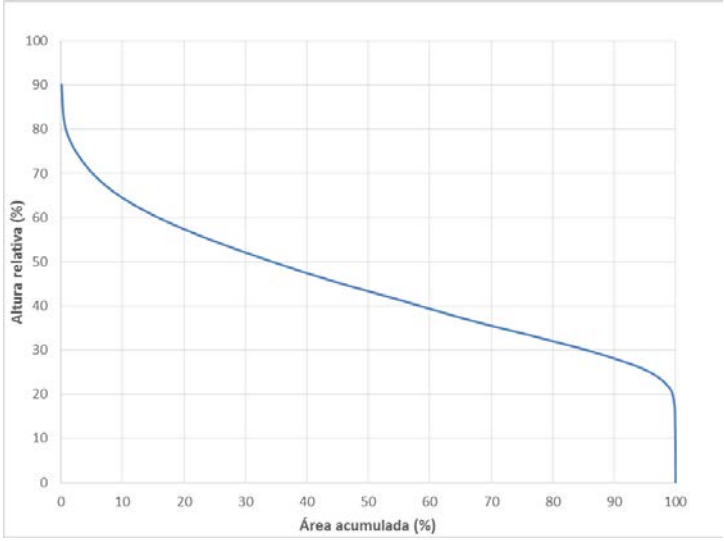
De acuerdo a la gráfica de la curva hipsométrica de la microcuenca de la Quebrada Buturama en la parte baja, ésta también se encuentra en fase de vejez presentando un comportamiento sedimentario.

Figura 2.15. Curva hipsométrica para la Quebrada Guaduas (Parte Alta)



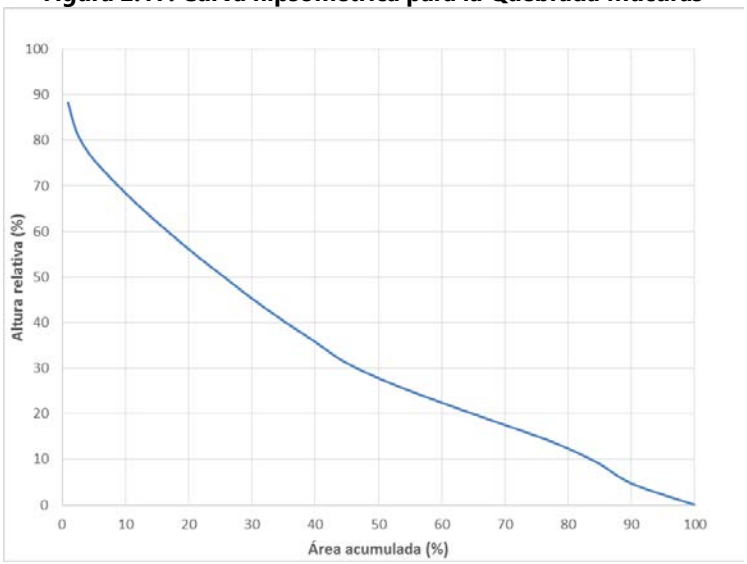
De acuerdo con la gráfica de la curva hipsométrica de la microcuenca de la Quebrada Guaduas en la parte alta, la microcuenca se encuentra en fase de vejez con un comportamiento sedimentario.

Figura 2.16. Curva hipsométrica para la Quebrada Guaduas (Parte Baja)



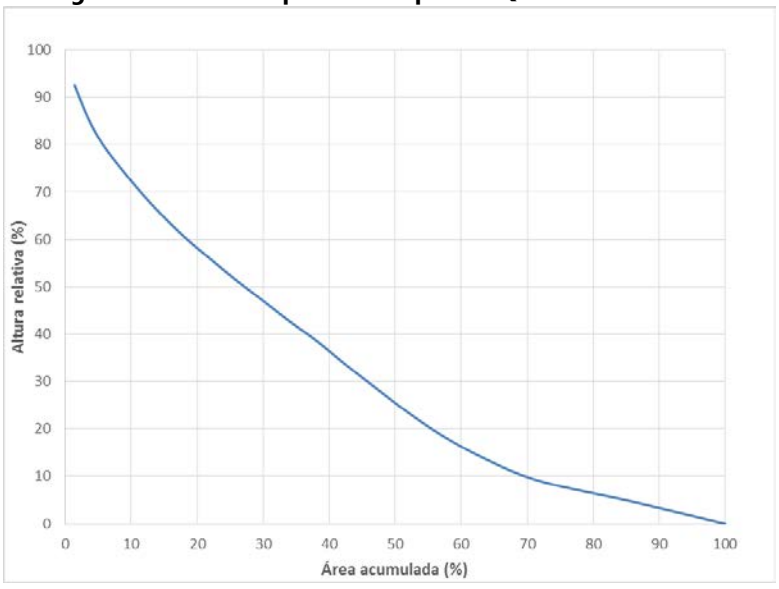
De acuerdo con la gráfica de la curva hipsométrica de la microcuenca de la Quebrada Guaduas en la parte baja, la microcuenca es estable y se encuentra en fase de madurez.

Figura 2.17. Curva hipsométrica para la Quebrada Múcuras



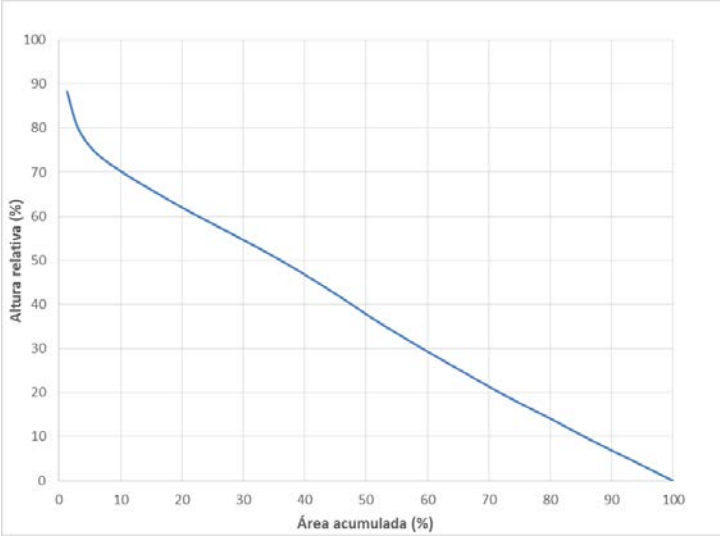
De acuerdo con la gráfica de la curva hipsométrica de la microcuenca de la Quebrada Múcuras, la microcuenca es estable con tendencia a comportamiento sedimentario por encontrarse en transición entre sus fases de madurez y vejez.

Figura 2.18. Curva hipsométrica para la Quebrada Peralonso



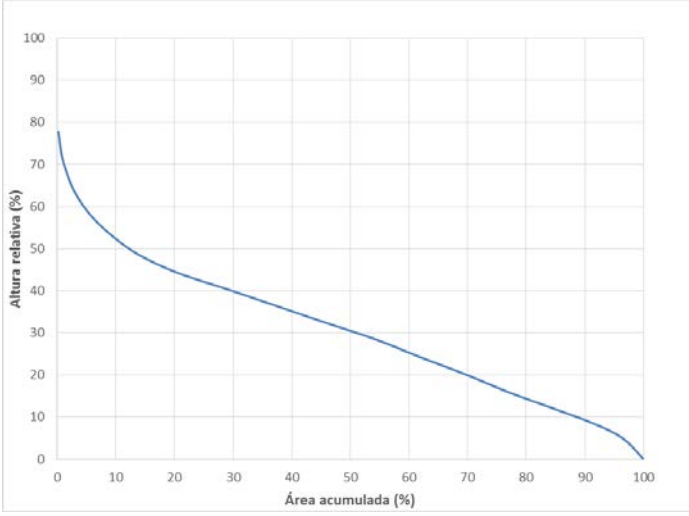
De acuerdo con la gráfica de la curva hipsométrica de la microcuenca de la Quebrada Peralonso, la microcuenca presenta tendencia al comportamiento sedimentario por iniciar su fase de vejez.

Figura 2.19. Curva hipsométrica para la Quebrada Santa Inés (Parte Alta)



De acuerdo con la gráfica de la curva hipsométrica de la microcuenca de la Quebrada Santa Inés en la parte alta, la microcuenca está en equilibrio ya que se encuentra en una fase de madurez.

Figura 2.20. Curva hipsométrica para la Quebrada Santa Inés (Parte Baja)



De acuerdo con la gráfica de la curva hipsométrica de la microcuenca de la Quebrada Santa Inés en la parte baja, la microcuenca se encuentra en equilibrio ya que se encuentra en una fase de madurez.

Finalmente, a partir de la cartografia base oficial y el modelo digital de elevación del terreno (DEM) se construyeron los perfiles para los dos cuerpos lóticos principales de la Cuenca (Quebradas Buturama y Guaduas)…Figura 2.21 y Figura 2.22… Para las dos corrientes se observa un comportamiento similar; la altitud desciende rápidamente desde el punto más alto de la quebrada para luego disminuir de forma menos abrupta hacia el punto de entrega de aguas, siendo este comportamiento más notorio en la quebrada Guaduas.

Como consecuencia, se espera que estas corrientes presenten una alta torrencialidad, especialmente en su parte alta, motivada por la alta pendiente del terreno, lo cual introduce factores de riesgo por el arrastre de sedimentos y la propensión a movimientos en masa ocasionados por la fuerza del agua.

Figura 2.21. Perfil de la Quebrada Buturama

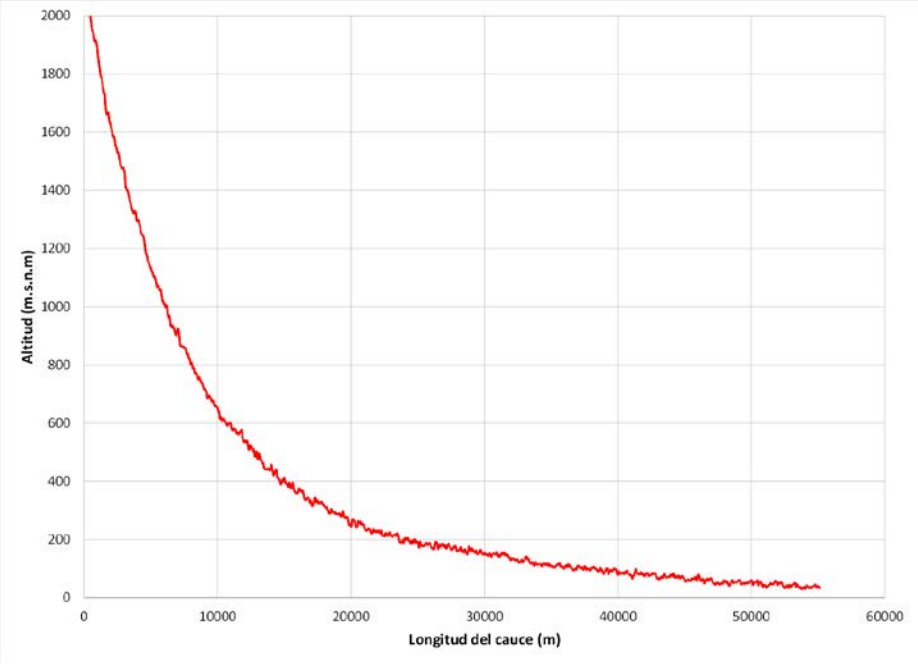
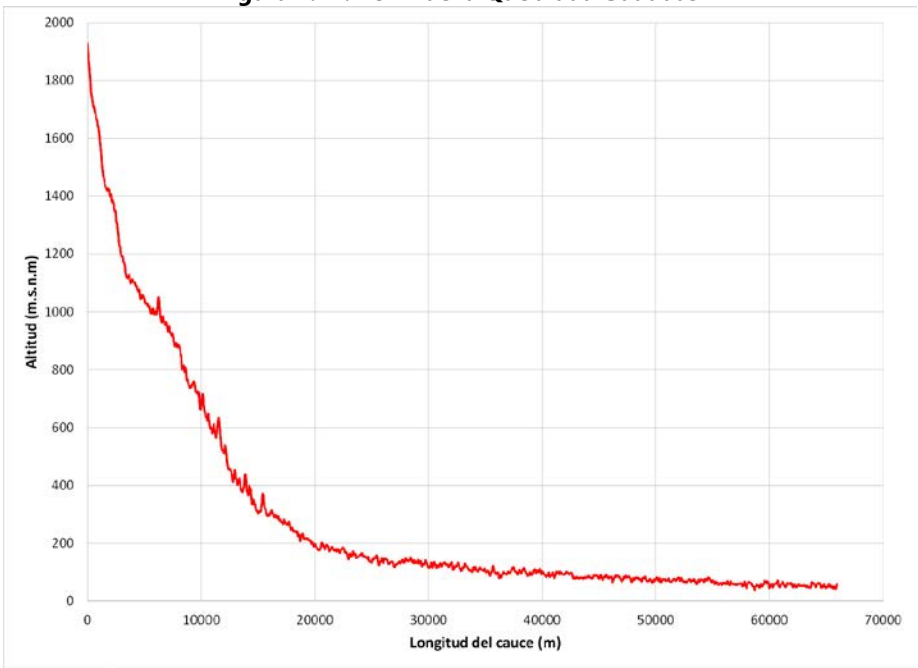


Figura 2.22. Perfil de la Quebrada Guaduas



2.4. CLIMATOLOGÍA

De acuerdo con el Vocabulario Meteorológico Mundial de la Organización Meteorológica Mundial, agencia internacional de la ONU, la climatología se encarga del estudio a largo plazo en tiempo del comportamiento de los fenómenos meteorológicos que suceden en la atmósfera. En este sentido, una caracterización climatológica de un territorio, cuenca u otro ámbito espacial, concierne a la descripción e interpretación del comportamiento de las variables meteorológicas mediante el método estadístico.

Así las cosas, en esta sección se presentan la interpretación y descripción del comportamiento de procesos como temperatura, precipitación, vientos, entre otros. Inicialmente se tratan las características de la red meteorológica e hidrológica, se determina la información disponible para el estudio, para finalizar con la caracterización de la zona de estudio.

El comportamiento de los fenómenos o procesos que se suceden en la atmósfera e hidrósfera se estudia con soporte en los métodos científicos diversos, cuya aplicación exige la existencia de mediciones continuas, homogéneas, consistentes, entre otras características. Para realizar las mediciones se utilizan protocolos, procedimientos, tecnologías e instrumentos de diverso origen y precisión.

A nivel internacional existe la Organización Meteorológica Mundial – OMM, agencia de la Organización de las Naciones Unidas – ONU, y según su portal oficial www.wmo.ch "Es su portavoz autorizado acerca del estado y el comportamiento de la atmósfera terrestre, su interacción con los océanos, el clima que produce y la distribución resultante de los recursos hídricos. Los procedimientos de medición del comportamiento de las variables meteorológicas a nivel internacional están difundidos en publicaciones diversas de la OMM. Con el tiempo, en Colombia, país miembro de la OMM, se han venido apropiando las recomendaciones y orientaciones en materia de medición meteorológica. Por ello, el funcionamiento de la red meteorológica oficial en Colombia atiende los aspectos técnicos y científicos de la OMM.

Sobre el relieve colombiano se ubican adecuaciones físicas especiales para medir el comportamiento de las variables hidroclimatológicas, tales como temperatura, humedad, precipitación, viento, niveles del agua, caudales, sedimentos y propiedades de la calidad del agua. Las adecuaciones físicas se llaman estación hidrológica, climatológica o

meteorológica, según las variables que miden para obtener los datos del comportamiento de los procesos en la atmósfera e hidrósfera.

De acuerdo con el *Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua*[2], dentro de la actual institucionalidad del sector ambiental, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, se ha consolidado como una institución de investigación científica, cuya función está orientada a prestar apoyo científico al Sistema de Información Ambiental, mediante el acopio, procesamiento y análisis de información, con el fin de que toda decisión en materia ambiental esté debidamente sustentada y responda a cada necesidad en particular.

En Colombia la red meteorológica oficial es operada por el IDEAM, adscrito al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS. La red cubre en el país aproximadamente unas 3500 estaciones que miden la precipitación, otras miden temperatura, vientos, presión atmosférica, humedad y radiación solar. Para el caso del departamento del Cesar y Norte de Santander, en los cuales está ubicada la cuenca de la Quebrada Buturama, la distribución de la red meteorológica cubre sitios de planicie, valles, pie de montañas y montañas; sin embargo, en la cuenca de la Quebrada Buturama la cantidad de estaciones es insuficiente para lograr obtener un conocimiento preciso del comportamiento espacio-temporal de todas las variables de los fenómenos atmosféricos a nivel local y detallado.

Según el IDEAM[3], la mayor parte de la información hidrológica directa se obtiene en puntos de observación y medición, ubicados en ríos y/o cuerpos de agua, denominados estaciones hidrométricas, el conjunto de estos puntos constituye la red hidrológica. Para las mediciones del nivel de agua se utilizan dos tipos de instrumentos: los de lectura directa como la mira hidrométrica o limnímetro, el limnicontacto y el maxímetro, y los registradores que se conocen bajo el nombre de limnígrafos. Para la medición de las velocidades de las corrientes se emplean los correntómetros o molinetes hidrométricos cuya hélice gira vertical u horizontalmente al recibir el impulso de la corriente; en condiciones hidráulicas especiales se usan flotadores y trazadores como sales, colorantes e isótopos radiactivos. Durante la ejecución de aforos sean estos líquidos o sólidos se utilizan diversos equipos y accesorios como malacates, varillas de vadeo, contadores de revoluciones, escandallos o tocadores de fondo, muestreadores de sedimentos, molinetes, equipos automáticos para aforo químico, además, de los instrumentos específicos de topografía y batimetría. En el área de estudio

[2] INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua. Bogotá, D.C.: IDEAM. 2008
[3] Op. Cít.

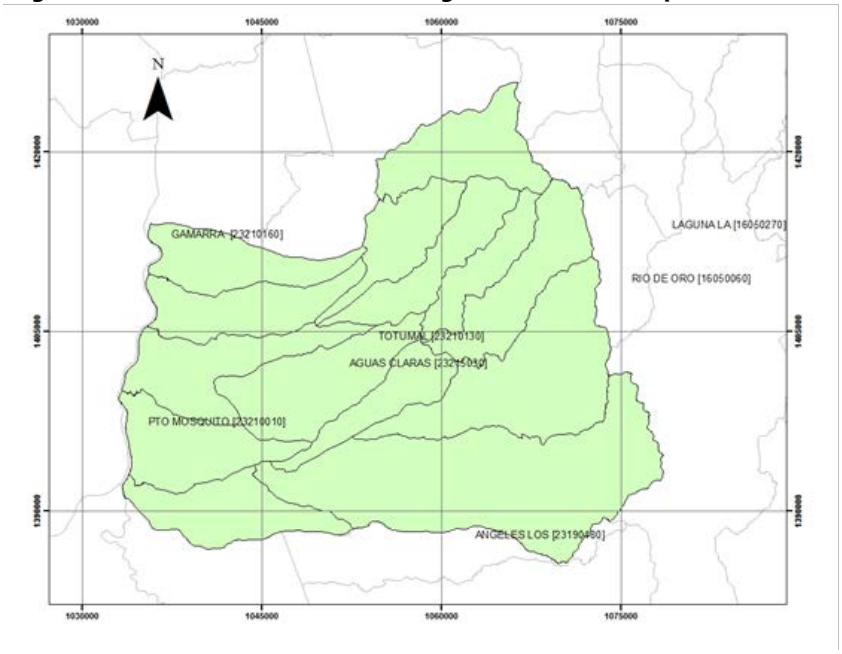
existen muy pocas estaciones hidrológicas y el periodo de tiempo (en años) con datos es muy corto.

A continuación se presentaran las estaciones que por su proximidad a la cuenca fueron elegidas como soporte para el análisis hidroclimatico.

Tabla 2.7. Información básica de estaciones hidroclimatológicas disponibles en el área de estudio.

CÓDIGO	NOMBRE	MUNICIPIO	LATITUD N	LONGITUD W	ALTITUD (M)	TIPO
16050270	La Laguna	Rio de Oro	08°20'	73°21'	1500	Pluviométrica
23210020	La Gloria	La Gloria	08°37'	73°48'	40	Pluviométrica
23190480	Los Ángeles	Rio de Oro	08°06'	73°30'	228	Pluviométrica
23210160	Gamarra	Gamarra	08°19'	73°34'	150	Pluviométrica
23210130	Totumal	Aguachica	08°14'	73°34'	250	Pluviométrica
23210010	Pto. Mosquito	Gamarra	08°11'	73°45'	90	Pluviométrica
16050060	Rio de Oro	Rio de Oro	08°18'	73°23'	1200	Pluviométrica
23215030	Aguas Claras	Aguachica	08°15'	73°37'	208	Climatológica Ordinaria

Figura 2.23. Estaciones hidroclimatológicas seleccionadas para el estudio



A partir del listado de estaciones identificadas se adquirió la información disponible para cada una de ellas durante el período de enero de 1985 a 2014. En la Tabla 2.8 se puede apreciar la información que fue adquirida por estación.

Tabla 2.8. Parámetros de información disponible por estación

Tipo		Parámetro	Nivel de Agregación	Estación							
				La Laguna	La Gloria	Los Ángeles	Gamarra	Totumal	Pto. Mosquito	Rio de Oro	Aguas Claras
Brillo Solar	BS	Medios Mensuales (horas de sol)	M								1989 2002
Temperatura	TS	Media Mensual (°C)	M								1988 2002
Precipitación	PT	Totales Diarios de Precipitación (mm)	D							1988 2002	1988 2002
		Totales Mensuales de Precipitación (mm)	M	1985 2002	1995 2014	1985 2014	1985 2014	1985 2014	1985 2014		

Dada la insuficiencia en la cantidad de estaciones con mediciones hidrometeorológicas en cada una de las subcuencas, se procedió a buscar una zona climáticamente homogénea; esto es, que las variables meteorológicas se deban a factores similares, que presenten comportamientos similares, entre otros aspectos. Teniendo en cuenta estos factores y conociendo que la zona vecina y alrededor a la cuenca de la Quebrada Buturama presenta condiciones meteorológicas similares (allí actúa la Zona de Convergencia Tropical, los Vientos Alisios, etc.) se tomaron como referencia las estaciones Aguas Claras y Rio de Oro y de apoyo las estaciones La Gloria, La Laguna y Los Ángeles. Las estaciones Puerto Mosquito, Gamarra y Totumal se tomaron como estaciones de control para las estimaciones posteriores.

La ausencia de información suficiente se ha encontrado también en los estudios realizados con anterioridad al presente, a saber:

- "Evaluación de la capacidad de transporte de sedimentos y del potencial de material de arrastre y planteamiento de obras de rehabilitación de las corrientes hídricas superficiales Guaduas y Buturama, en el departamento del Cesar", realizado por la Universidad Magdalena.
- "Estudios de prefactibilidad del embalse multipropósito sobre el río Socomba en el municipio de Becerril y estudios y diseños detallados del embalse regulador multipropósito sobre la quebrada Buturama como alternativa de suministro de agua

para riego y consumo humano, municipio de Aguachica y Gamarra", realizado por la Universidad Nacional de Colombia.

2.4.1. Temperatura.

Para la descripción del comportamiento de la temperatura en la cuenca de la Quebrada Buturama y en cada una de sus catorce (10) microcuencas, y teniendo en cuenta que la temperatura del aire de aumentar a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar de los sitios se tomaron estaciones en la Costa Caribe a diferentes alturas y de esta manera encontrar una ecuación que describa la variación de temperatura. Las estaciones utilizadas se resumen en la Tabla 2.9.

Tabla 2.9. Información básica de estaciones climatológicas utilizadas para la correlación de temperaturas.

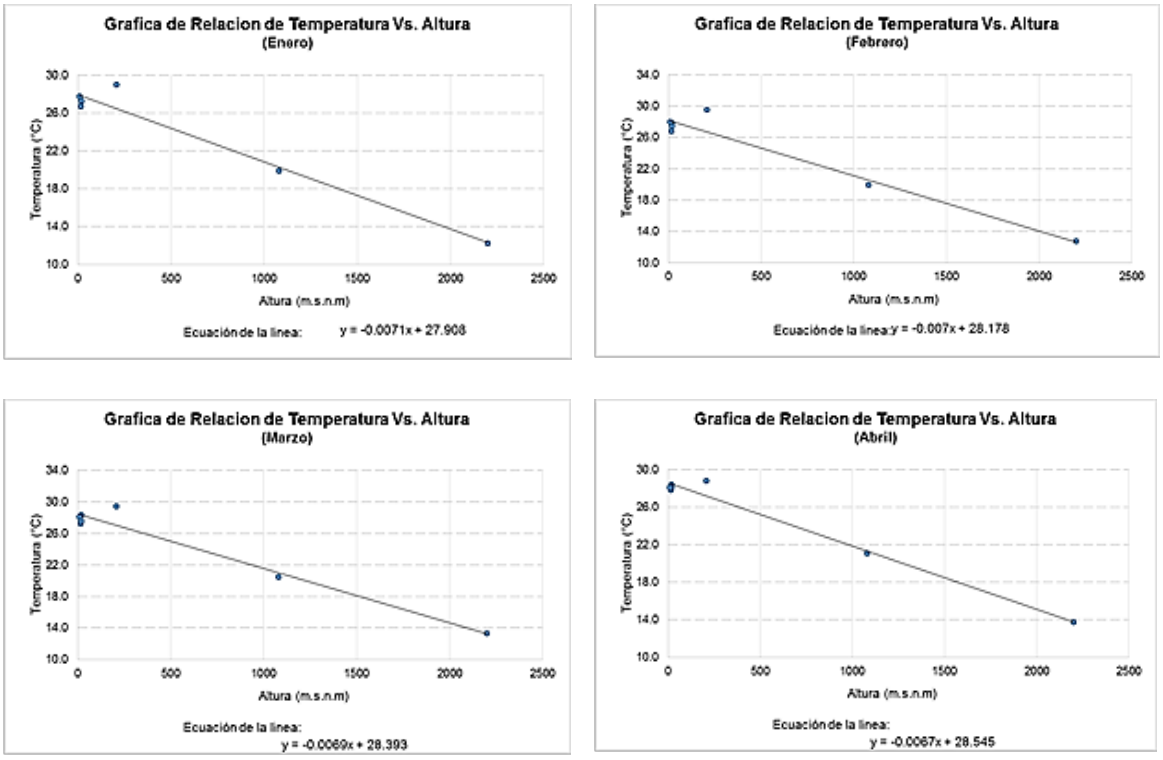
CÓDIGO	NOMBRE	DEPTO.	MUNICIPIO	LATITUD N	LONGITUD W	ALTITUD (M)	TIPO
2321503	Aguas Claras	Cesar	Aguachica	08°15'	73°37'	208	Climatológica Ordinaria
2903508	Normal Manatí	Atlántico	Manatí	10°27'	74°57'	10	Climatológica Principal
2904511	Juan de Acosta	Atlántico	Juan de Acosta	10°50'	75°02'	20	Climatológica Ordinaria
2904502	Apto. E. Cortissoz	Atlántico	Soledad	10°53'	74°46'	14	Sinóptica Principal
2906502	Padelma	Magdalena	Zona Bananera	10°43'	74°11'	20	Climatológica Ordinaria
1501511	Alto de Mira	Magdalena	Santa Marta	11°05'	74°55'	1080	Climatológica Ordinaria
1501506	San Lorenzo	Magdalena	Santa Marta	11°04'	74°02'	2200	Climatológica Principal

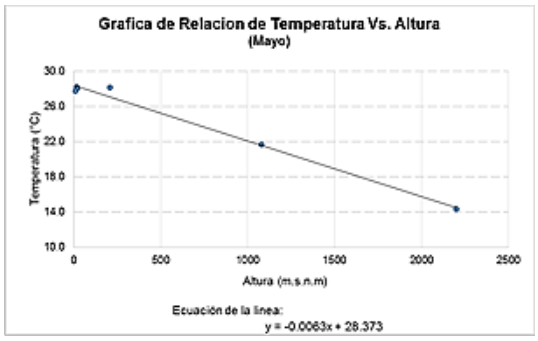
Con la disponibilidad de la información media mensual de temperatura de las estaciones detalladas en la Tabla 2.9 se procedió a completar los datos faltantes para un cálculo de medias mensuales multianuales. Dado que las estaciones son lejanas entre si este procedimiento se realizó mediante un promedio ponderado de los valores vecinos al faltante. Además del cálculo de la relación temperatura para cada uno de los meses se realizó el mismo procedimiento para hallar una ecuación que aproxime el comportamiento de la temperatura del aire a nivel de media multianual. Los resultados se muestran en la Tabla 2.10 y las Figura 2.24 y Figura 2.25.

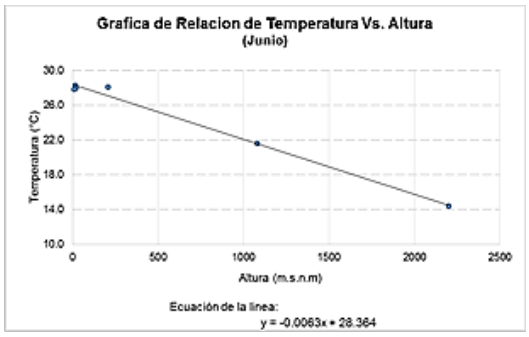
Tabla 2.10. Temperatura media mensual multianual para las estaciones con información de temperatura.

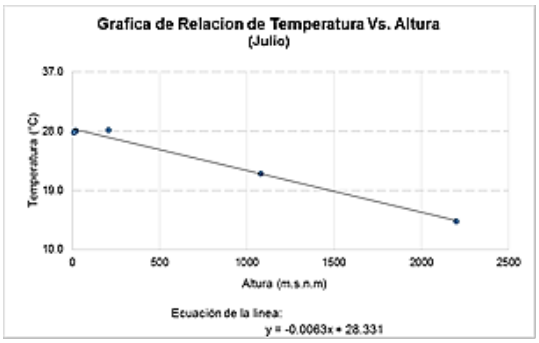
ESTACION	ALTURA (M)	TEMPERATURA (°C)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
San Lorenzo	2200	12.3	12.8	13.3	13.8	14.4	14.4	14.3	14.1	13.7	13.6	13.4	12.8
Alto de Mira	1080	19.9	19.9	20.5	21.1	21.7	21.6	21.5	21.6	21.6	21.2	20.9	20.4
Padelma	20	27.3	27.8	28.3	28.4	28.1	28.0	28.0	27.7	27.4	27.1	27.3	27.3
Apto. E. Cortissoz	14	26.7	26.8	27.3	27.8	28.2	28.3	28.1	28.1	27.8	27.4	27.5	27.2
Juan de Acosta	20	27.3	27.4	27.5	28.1	28.0	28.0	28.0	27.9	27.6	27.3	27.3	27.2
Normal Manatí	10	27.7	28.0	28.1	28.1	27.7	27.8	27.8	27.8	27.5	27.2	27.3	27.5
Aguas Claras	208	29.0	29.5	29.4	28.8	28.1	28.1	28.1	28.3	27.7	27.5	27.6	28.0

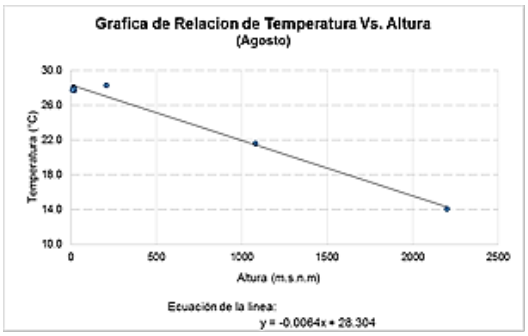
Figura 2.24. Relación Temperatura media mensual multianual vs. Altura

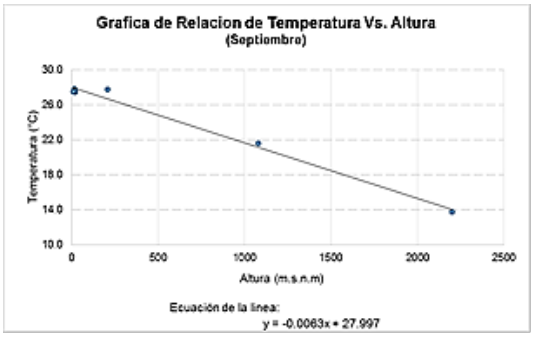


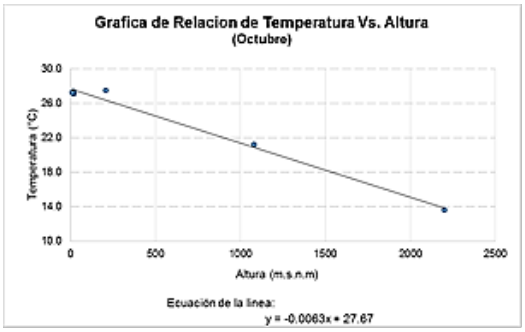

Grafica de Relacion de Temperatura Vs. Altura
(Mayo)
Temperatura (°C)
Altura (m.s.n.m)
Ecuación de la línea:
y = -0.0063x + 28.373

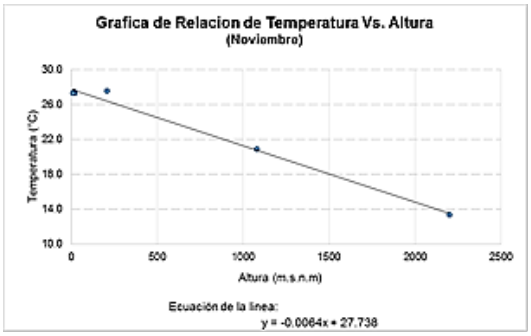

Grafica de Relacion de Temperatura Vs. Altura
(Junio)
Temperatura (°C)
Altura (m.s.n.m)
Ecuación de la línea:
y = -0.0063x + 28.364


Grafica de Relacion de Temperatura Vs. Altura
(Julio)
Temperatura (°C)
Altura (m.s.n.m)
Ecuación de la línea:
y = -0.0063x + 28.331


Grafica de Relacion de Temperatura Vs. Altura
(Agosto)
Temperatura (°C)
Altura (m.s.n.m)
Ecuación de la línea:
y = -0.0064x + 28.304


Grafica de Relacion de Temperatura Vs. Altura
(Septiembre)
Temperatura (°C)
Altura (m.s.n.m)
Ecuación de la línea:
y = -0.0063x + 27.997


Grafica de Relacion de Temperatura Vs. Altura
(Octubre)
Temperatura (°C)
Altura (m.s.n.m)
Ecuación de la línea:
y = -0.0063x + 27.67


Grafica de Relacion de Temperatura Vs. Altura
(Noviembre)
Temperatura (°C)
Altura (m.s.n.m)
Ecuación de la línea:
y = -0.0064x + 27.738

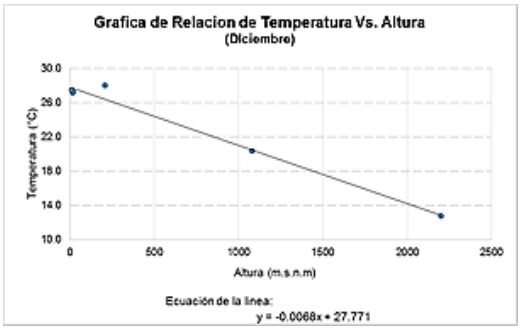
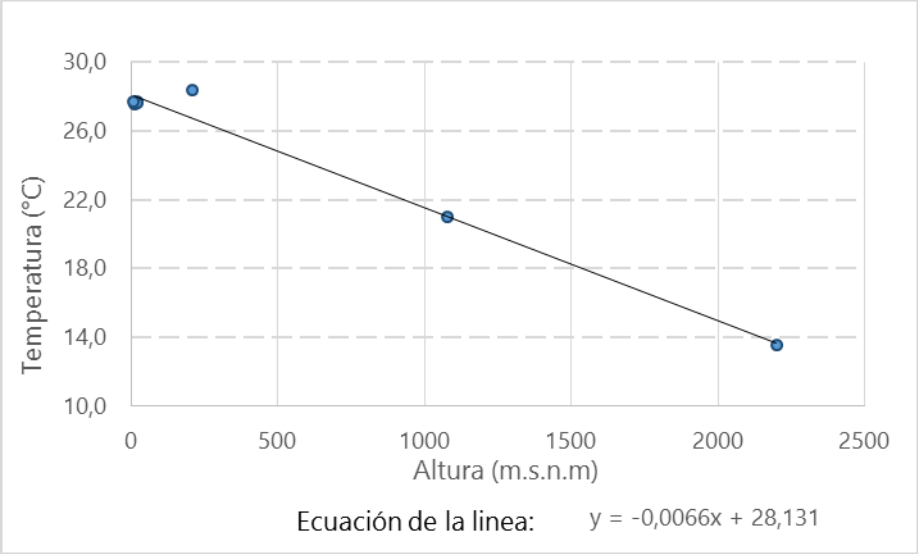
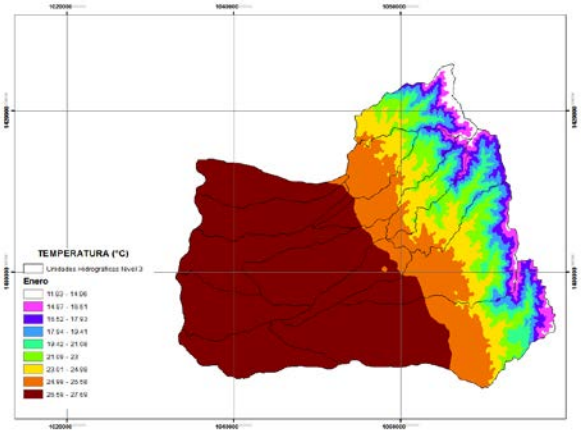

Grafica de Relacion de Temperatura Vs. Altura
(Diciembre)
Temperatura (°C)
Altura (m.s.n.m)
Ecuación de la línea:
y = -0.0068x + 27.771

Figura 2.25. Relación Temperatura media multianual vs. Altura

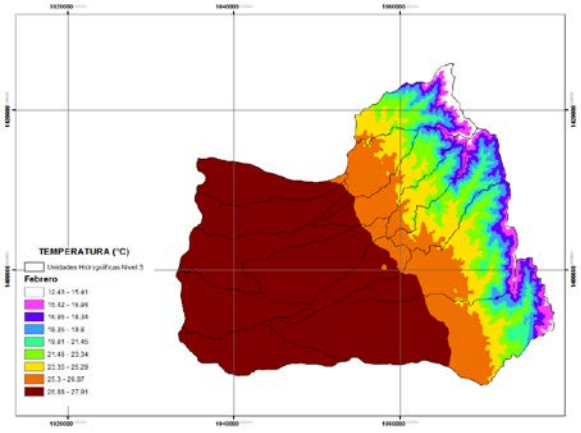


A partir de esta relación y mediante la implementación un sistema de información geográfico con curvas de nivel a cada 100 metros, teniendo en cuenta que la Elevación que se presente en la zona varía entre 2.250 y 50 m.s.n.m, se le asigna un valor de temperatura y se generan las isotermas, como se muestra en las Figura 2.26 y Figura 2.27.

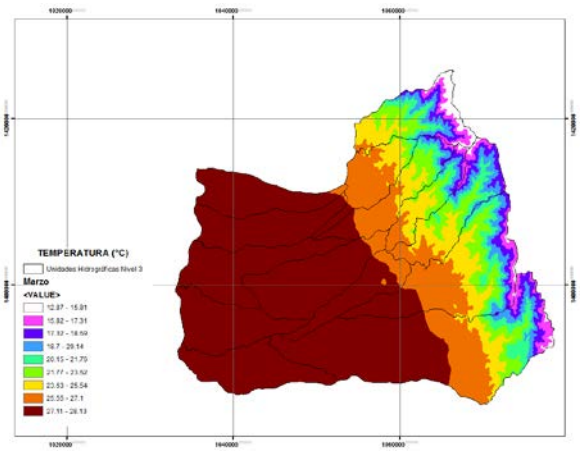
Figura 2.26. Isotermas mensuales para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio (md)



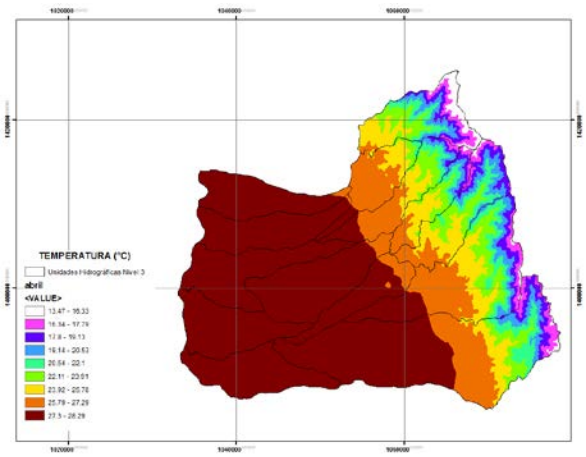
Enero



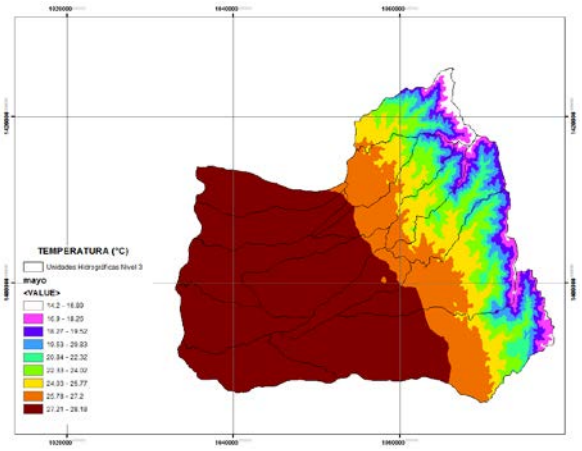
Febrero



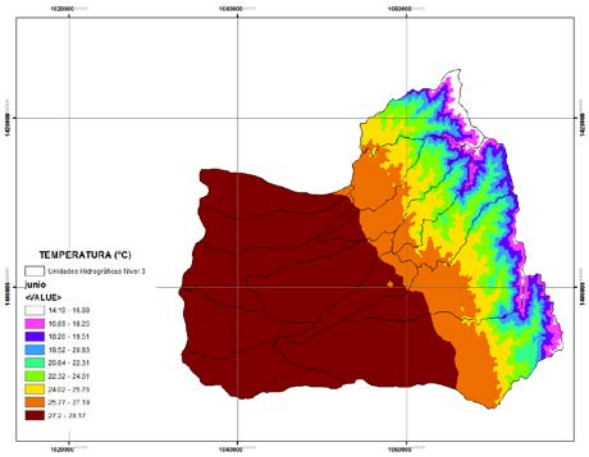
Marzo



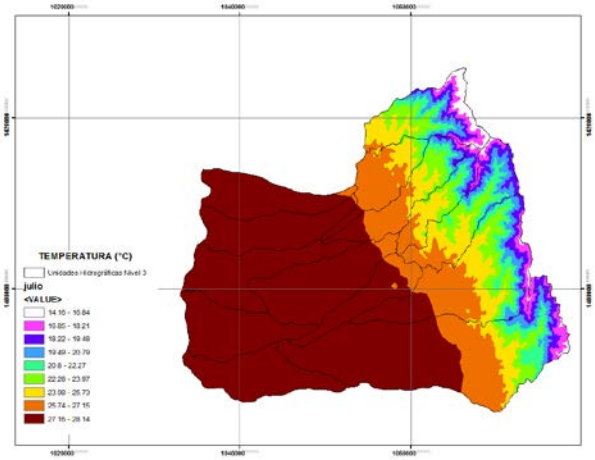
Abril



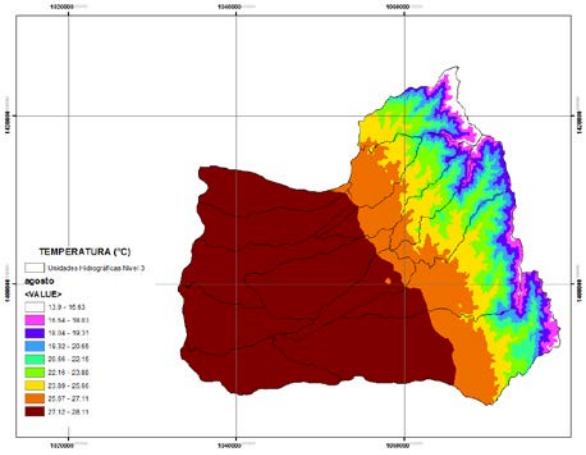
Mayo



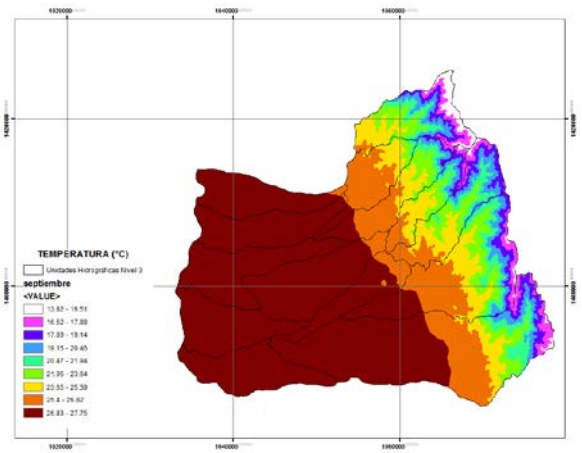
Junio



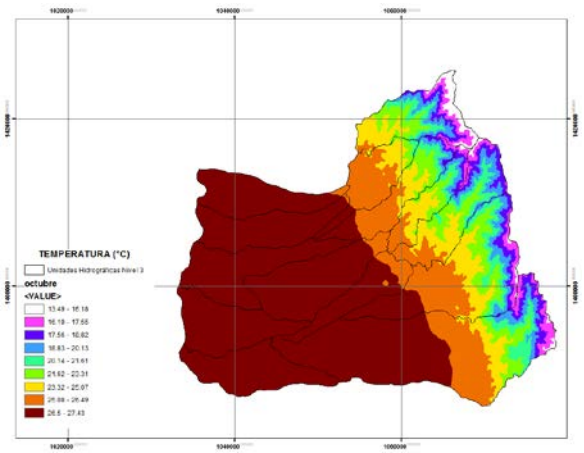
Julio



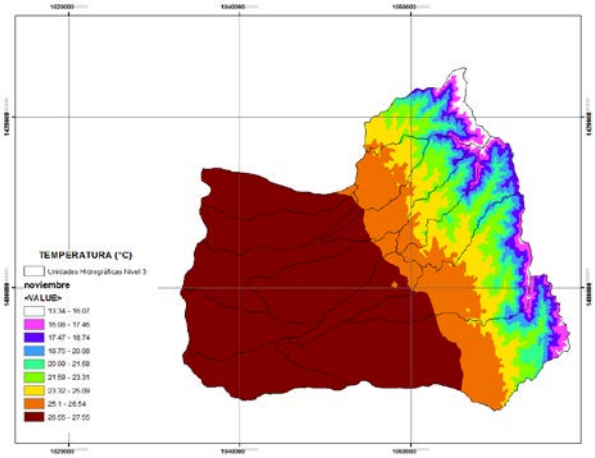
Agosto



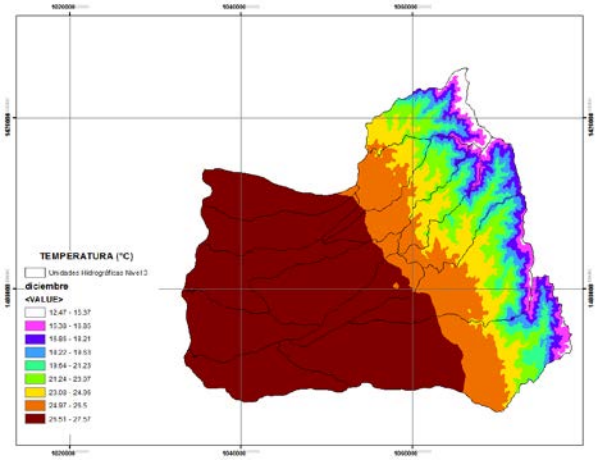
Septiembre



Octubre

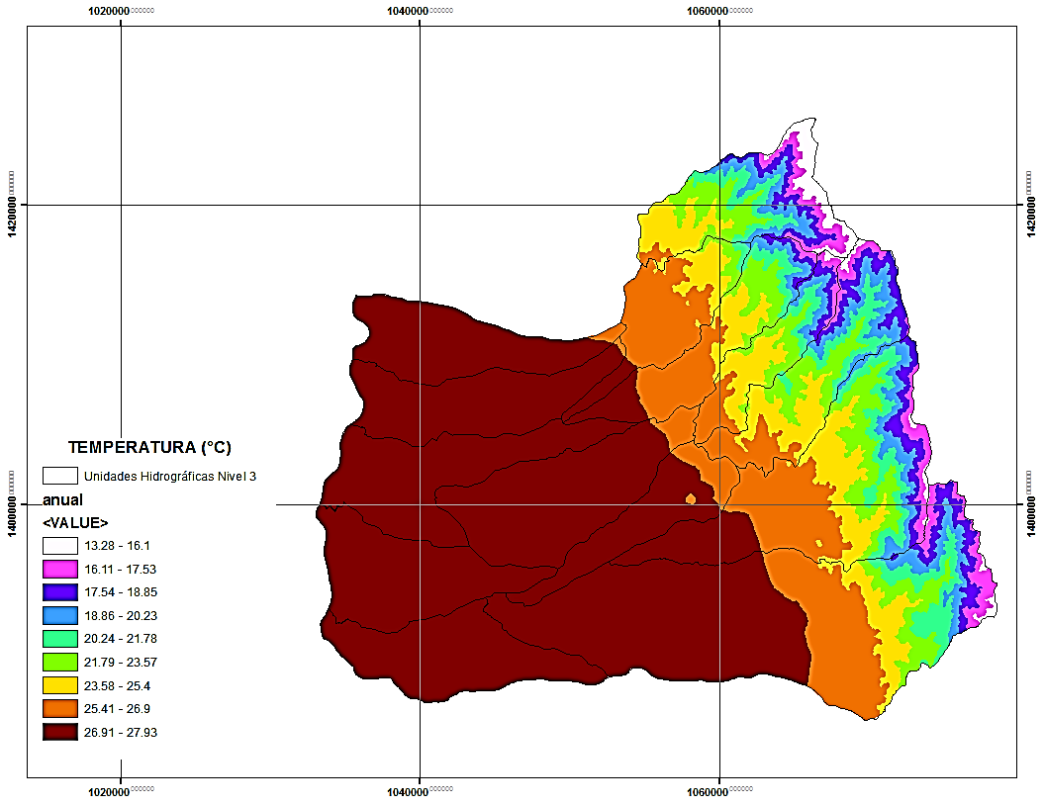


Noviembre



Diciembre

Figura 2.27. Isotermas medias mensuales multianuales para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md)



Como se observa en las anteriores gráficas, la Cuenca presenta valores altos de temperatura en prácticamente la mitad de su área, desde las estribaciones montañosas hasta el margen derecho del río Magdalena, pudiéndose afirmar de modo general que la temperatura promedio se encuentra por encima de los 20°C en casi la totalidad de la misma. De otra parte se observa que el mes con temperaturas máximas es el mes de Febrero, y el de temperaturas mínimas, Octubre, aunque en la parte alta de la Cuenca se registran las menores temperaturas durante el mes de Enero. Esta diferencia en los comportamientos extremos se explica a partir de las diferentes dinámicas hidroclimatológicas, especialmente los regímenes de precipitación y vientos, propias de la zona montañosa (alrededor de 2000 m.s.n.m) y la planicie aluvial que forma parte del valle del río Magdalena.

2.4.2. Precipitación.

La precipitación es el parámetro primario de entrada a un sistema de cuenca. Para determinar la cantidad de agua aportada sobre un sistema, en la práctica lo que se mide es la cantidad de agua recogida en diferentes puntos distribuidos espacialmente sobre el

mismo y con esas mediciones se estima el valor de la precipitación mediante métodos que reflejan su modelo de distribución espacial.

El empleo de métodos hidrometeorológicos en la estimación de crecidas con un determinado período de retorno, requiere la definición de la lluvia para los distintos eventos de ocurrencia. Esta definición debe incluir no sólo la cantidad total para una duración dada sino también su distribución temporal.

El análisis estadístico de la serie de máximos históricos permite establecer la confiabilidad de la serie en lo que se refiere a la longitud del registro y la consistencia de la información. Luego de que se establece la confiabilidad de la serie se calculan los parámetros estadísticos que van a representar el régimen histórico de las crecientes; estos parámetros estadísticos son: promedio, desviación estándar, moda, esperanza matemática y coeficiente de asimetría.

Por último, se selecciona una distribución de probabilidades y se calculan los picos de creciente para Períodos de Retorno (T_r) determinados. El período de retorno es una medida de la probabilidad de que un evento de una determinada magnitud sea igualado o excedido por lo menos una vez en un año cualquiera.

La forma de determinación de los parámetros hidrometeorológicos, se realizará de acuerdo con los siguientes pasos:

- Estimación de la lluvia máxima en un punto determinado para los períodos de retorno considerados.
- Reducción de los valores puntuales anteriores en función del tamaño de la cuenca para considerar el efecto de no simultaneidad de lluvias.
- Determinación de la distribución temporal de la lluvia en función del método hidrológico de cálculo considerado.

Uno de los problemas más frecuentes cuando se trabaja con series históricas es la complementación de las mismas, razón por la cual es necesario recurrir a los datos de estaciones próximas con régimen de funcionamiento similares. Entre los métodos más utilizados se destacan:

- Método de la media aritmética.
- Método del inverso de la distancia.
- Método del inverso de la distancia modificado.
- Método de correlación.
- Método de las isoyetas.

Para el análisis de la precipitación en la cuenca Buturama en el departamento del Cesar, se tomo como base la información mensual durante los últimos 30 años de las estaciones pluviométricas y pluviográfica mencionadas anteriormente al inicio de la sección 2.4.

Como parte del proceso se realizó un análisis de completitud de la información, para las estaciones con nivel de agregación diario y mensual de manera independiente.

Respecto a las estaciones con información de precipitación a nivel mensual se encontró que existen periodos en los cuales no se cuenta con información de todas las estaciones siendo estos: del 2002 al 2014 en las estaciones de La Gloria (suspendida), Aguas Claras y Rio de Oro no cuenta con la información durante los periodos 2002 a 2014 y 1985-1988, como se muestra en la Figura 2.28.

Figura 2.28. Información disponible por estación pluviométrica con información mensual

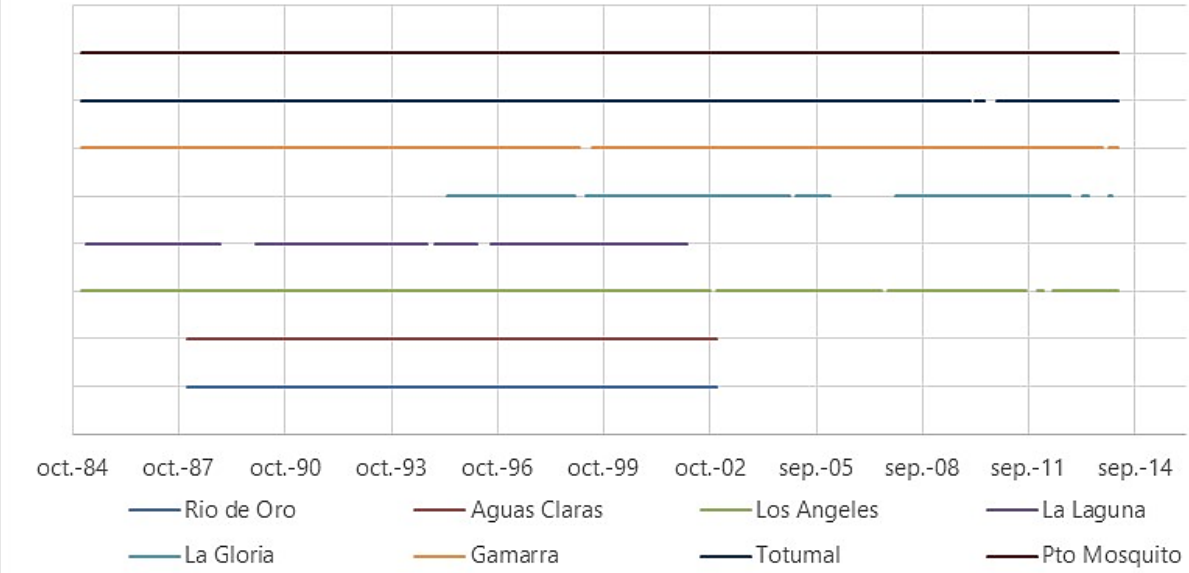


Tabla 2.11. Coeficientes de correlación entre datos de precipitación de información mensual.

ESTACION	16050060	23215030	23190480	16050270	23210020	23210160	23210130	23210010
RIO DE ORO [16050060]	1.000	0.979	0.946	0.958	0.855	0.954	0.952	0.968
AGUAS CLARAS [23215030]	0.979	1.000	0.949	0.949	0.882	0.978	0.960	0.987
LOS ANGELES[23190480]	0.946	0.949	1.000	0.932	0.902	0.972	0.983	0.931
LA LAGUNA [16050270]	0.958	0.949	0.932	1.000	0.924	0.938	0.919	0.928
LA GLORIA [23210020]	0.855	0.882	0.902	0.924	1.000	0.926	0.905	0.896
GAMARRA [23210160]	0.954	0.978	0.972	0.938	0.926	1.000	0.966	0.983
TOTUMAL [23210130]	0.952	0.960	0.983	0.919	0.905	0.966	1.000	0.950
PTO MOSQUITO [23210010]	0.968	0.987	0.931	0.928	0.896	0.983	0.950	1.000

A partir de este análisis se completaron las series mediante la combinación de los métodos de media aritmética y correlación.

2.4.2.2. *Precipitación Puntual*

Para las estaciones seleccionadas se encontró una baja variabilidad en la información de punto a punto, en la Figura 2.29 se observa la presencia de dos períodos de precipitación, el primero de ellos de abril a julio y el segundo en los meses de agosto a noviembre y un periodo seco de diciembre a marzo.

Las máximas precipitaciones en la Costa Atlántica ocurren generalmente en el segundo semestre del año, es decir en el periodo de lluvia que comprende los meses de agosto a noviembre, el cual acumula el mayor porcentaje de lluvias en la distribución intra-anual.

Este comportamiento se observa de manera consistente en las 8 estaciones analizadas. Sin embargo, en la estación de La Laguna el valor absoluto es notablemente menor que en las otras estaciones, y los valores medios máximos se encuentran en la estación La Gloria ubicada en el municipio de con el mismo nombre

Figura 2.29. Precipitación Media Mensual Multianual por Estación

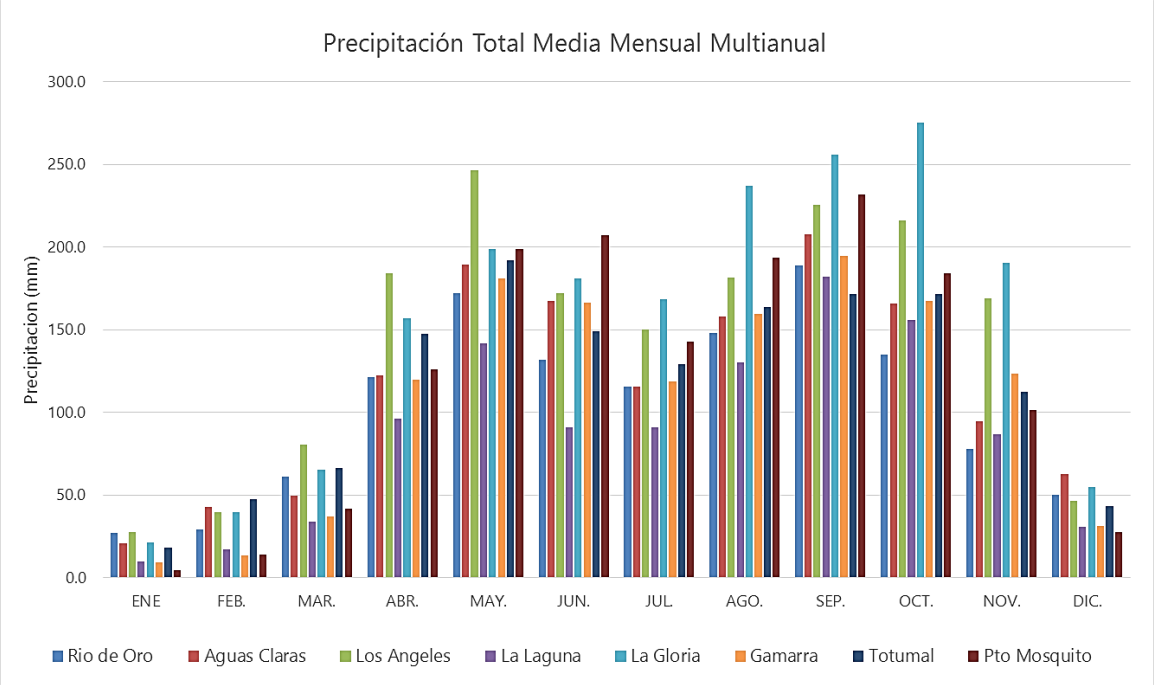


Tabla 2.12. Valores de Precipitación Total Media Mensual Multianual.

ESTACIONES	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
Rio de Oro	27.3	29.2	60.9	121.3	172.3	131.8	115.8	147.9	188.8	134.9	77.9	49.8	1257.9
Aguas Claras	20.8	42.7	49.8	122.3	189.2	167.2	115.6	157.8	207.5	166.0	94.4	62.6	1395.9
Los Angeles	27.4	39.4	80.4	184.0	246.5	172.2	150.1	181.6	225.7	216.2	169.1	46.6	1739.2
La Laguna	10.0	16.9	33.6	96.4	141.9	91.2	91.1	130.1	182.1	156.0	87.0	30.9	1067.3
La Gloria	21.3	39.6	65.4	157.1	198.6	181.2	168.5	236.9	255.8	275.2	190.6	54.7	1844.8
Gamarra	9.0	13.3	36.9	119.6	181.3	166.5	118.5	159.5	194.5	167.2	123.4	31.2	1321.1
Totumal	18.0	47.6	66.3	147.5	192.2	149.1	128.9	163.7	171.6	171.7	112.7	43.1	1412.4
Pto Mosquito	4.3	14.0	41.8	125.9	198.6	207.1	142.7	193.4	231.6	184.1	101.5	27.5	1472.3

De la anterior tabla se puede resumir la siguiente información básica:

- El promedio de precipitación total media mensual multianual en el primer periodo de lluvia del año el cual va desde abril a julio es de 152.9 mm.
- El promedio de precipitación total media mensual multianual del segundo periodo de lluvia del año el cual se presenta en los meses de agosto a noviembre es de 170.5 mm.

- El valor mínimo de precipitación total media mensual multianual se presenta en la estación Puerto Mosquito en el mes de enero con un valor de 4.3 mm.
- El valor máximo de precipitación total media mensual multianual se presenta en la estación La Gloria en el mes de octubre con un valor de 275.2 mm.

2.4.2.3. *Análisis de Extremos*

Como parte del análisis se observaron los valores mínimos y máximos mensuales multianuales de cada una de las estaciones como se muestra en la Figura 2.30 y la Figura 2.31, y las Tabla 2.13 y Tabla 2.14.

Tabla 2.13. Valores Mínimos de Precipitación Total Mensual Multianual.

ESTACIONES	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
Rio de Oro	0.0	1.0	1.0	48.0	47.0	27.0	9.4	54.2	86.0	29.0	8.0	0.2	25.9
Aguas Claras	0.0	0.0	6.1	60.1	85.7	49.0	19.2	47.4	104.9	66.0	11.9	6.6	38.1
Los Angeles	0.0	0.0	0.0	64.0	96.0	42.0	22.0	50.0	68.0	69.0	0.0	0.0	34.3
La Laguna	0.0	0.0	0.0	31.1	30.0	15.0	15.0	20.0	34.1	52.0	0.0	0.0	16.4
La Gloria	0.0	0.0	0.0	25.0	47.0	20.0	21.5	59.0	54.1	81.0	25.0	0.0	27.7
Gamarra	0.0	0.0	0.0	20.0	61.2	22.0	21.0	43.8	57.3	69.0	27.9	0.0	26.9
Totumal	0.0	0.0	9.0	32.0	88.0	51.0	28.0	76.0	96.0	61.0	37.0	3.0	40.1
Pto Mosquito	0.0	0.0	0.0	28.0	86.0	32.0	36.0	51.0	61.0	72.0	3.0	0.0	30.8

Figura 2.30. Valores Mínimos de Precipitación Total Mensual Multianual

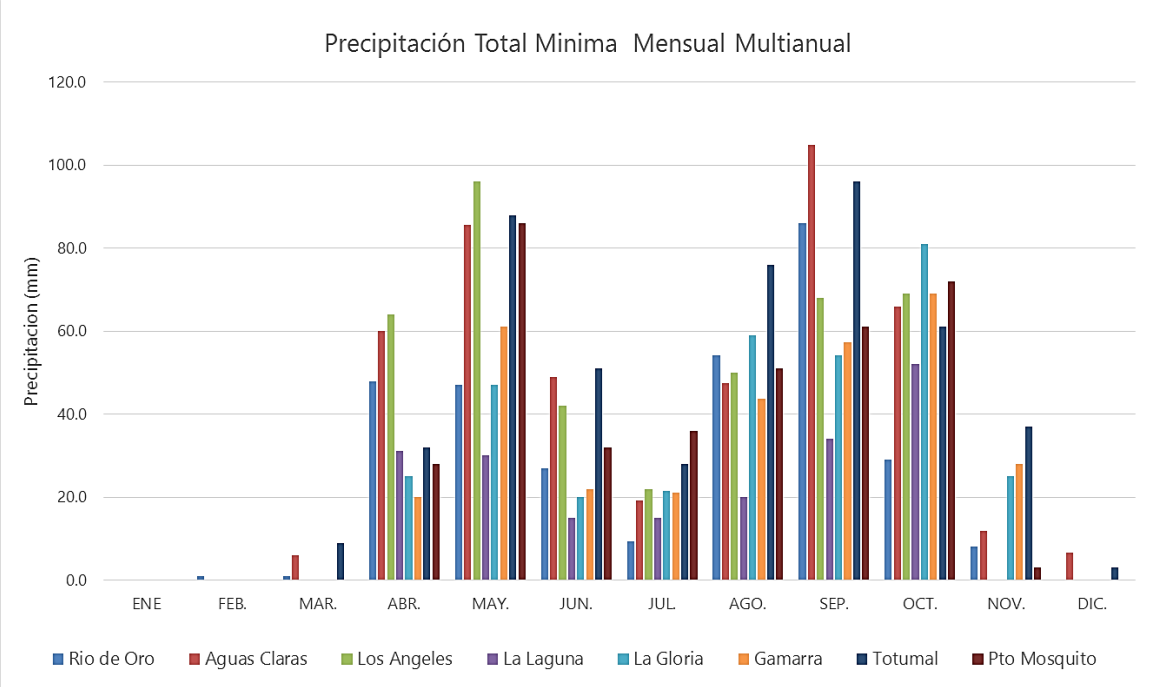
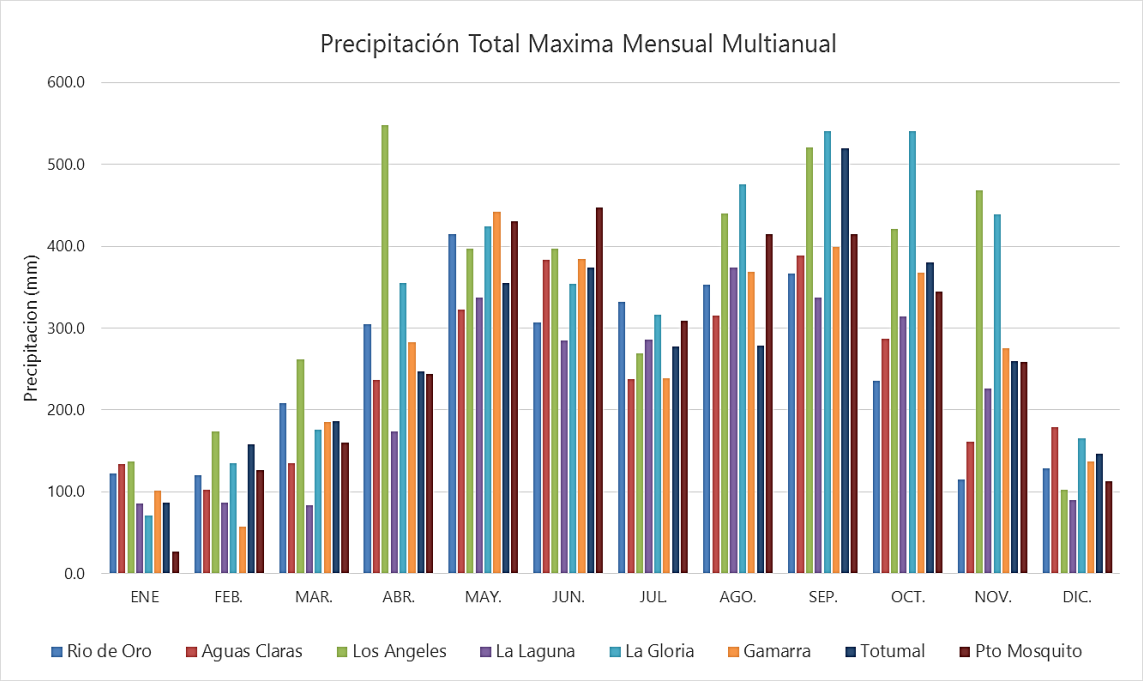


Tabla 2.14. Valores Máximos de Precipitación Total Mensual Multianual.

ESTACIONES	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
Rio de Oro	122.0	120.0	208.0	305.0	415.0	307.0	332.0	353.0	366.0	236.0	115.0	129.0	415.0
Aguas Claras	133.6	102.6	135.3	236.7	323.0	383.6	237.8	314.9	388.7	287.0	161.3	178.8	388.7
Los Angeles	137.0	174.0	262.0	548.0	396.5	397.0	269.0	440.0	520.0	421.0	468.0	103.0	548.0
La Laguna	85.9	87.0	83.6	174.0	337.0	285.0	286.0	374.0	337.0	314.0	226.0	90.0	374.0
La Gloria	71.3	134.5	176.0	355.0	423.8	354.0	316.0	475.0	540.0	540.0	439.0	165.0	540.0
Gamarra	101.0	58.0	185.0	282.9	442.0	384.0	239.0	368.2	399.0	368.0	275.0	137.0	442.0
Totumal	87.0	158.0	186.0	247.0	355.0	374.0	277.0	278.0	519.0	380.0	260.0	146.0	519.0
Pto Mosquito	27.0	127.0	160.0	244.0	430.0	447.0	309.0	415.0	415.0	345.0	259.0	113.0	447.0

Figura 2.31. Valores Máximos de Precipitación Total Mensual Multianual.

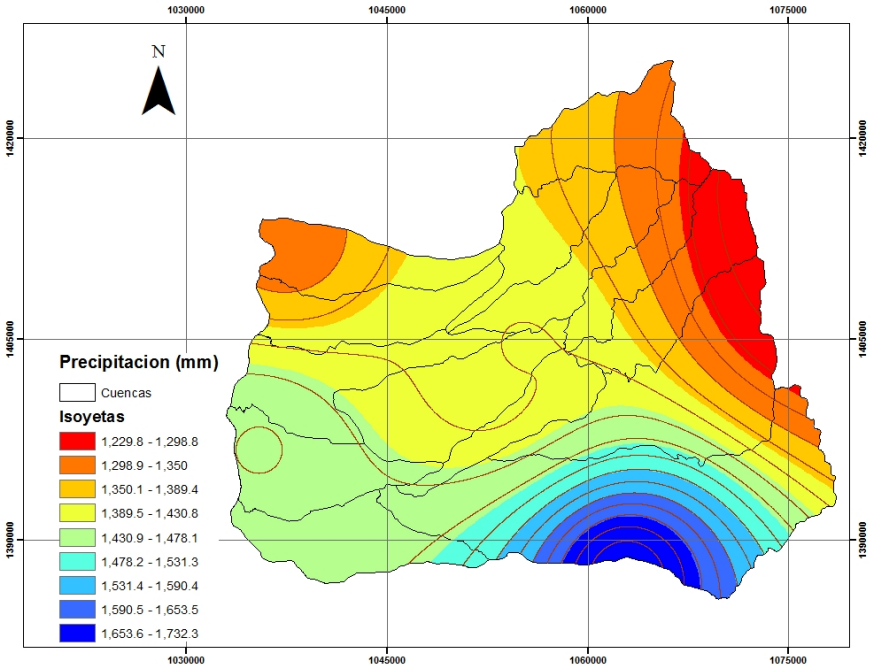


Del análisis de valores extremos de las estaciones de la cuenca se resume los siguientes datos:

- El valor máximo de precipitación mínima total multianual es de 104.9 mm y se presenta en la estación Aguas Claras en el mes de septiembre (ver Tabla 2.13).
- El valor promedio de precipitación mínima total multianual para el primer y segundo periodo de lluvia respectivamente es de 40 y 40.9 mm
- El valor máximo de precipitación máxima total multianual es 548 mm se presenta en el mes de abril en la estación Los Ángeles (ver Tabla 2.14)
- El valor mínimo de precipitación máxima total multianual es 27 mm se presenta en el mes de enero en la estación Puerto Mosquito (ver Tabla 2.14).
- El valor promedio de precipitación máxima total multianual para el primer y segundo periodo de lluvia respectivamente es de 334.8 y 362.4 mm

Como se comentó anteriormente, la variabilidad de los datos de medios totales multianuales de precipitación es baja, por lo que las épocas de lluvia y estiaje se mantienen uniformes en la totalidad de extensión de la Cuenca. A partir de la anterior información, se realizó la interpolación de las isoyetas promedio para el área de estudio, cuyos resultados se muestran en la Figura 2.32.

Figura 2.32. Isoyetas de precipitación media mensual multianual para la cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md).



El mapa de isoyetas muestra claramente que los valores más altos de precipitación se localizan en la porción suroriental de la Cuenca, en el municipio de Río de Oro (Corregimiento Los Ángeles y Vereda Guadalupe), en inmediaciones del piedemonte, y los más bajos en la parte alta de la Cuenca, cerca de los nacimientos de las Quebradas Santa Inés y Peralonso (Vereda La Yegüera –Jurisdicción de Ocaña- y Veredas El Chascal, Cascabela, Torre de Indios, Sanín Villa, Brisas, y Santa María –Río de Oro-)

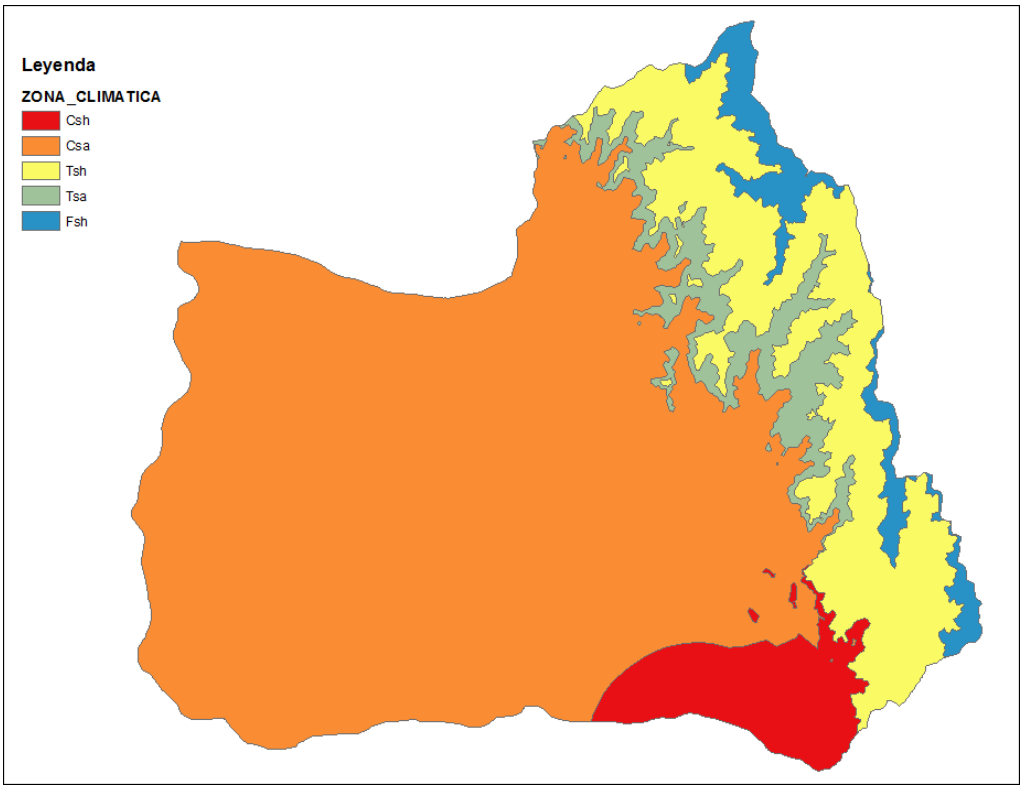
2.4.3. Clasificación climática

De acuerdo con el Atlas Climatológico del IDEAM[4], la clasificación de Caldas-Lang desde el punto de vista metodológico combina los criterios de Caldas y Lang y esta unión de métodos permite identificar climas de tipo cálido súper húmedo (CSH), cálido húmedo (CH), cálido semi húmedo (CsH), entre muchos otros. La clasificación de Lang contiene seis tipos de clima y la de Caldas 5; permitiendo la definición de 25 tipos de clima para el sistema Caldas-Lang.

[4] Ibíd. p. 78.

Para el caso de la cuenca Buturama y sus catorce (14) unidades hidrográficas de nivel III, aplicando la combinación de ambos métodos se obtuvo la clasificación climática que se ilustra en la Figura 2.33. En este sentido, la Cuenca presenta cinco tipos de clima: Cálido semiárido (Csa) -68,8% del área-, Templado semihúmedo (Tsh) -16,1%-, Cálido semihúmedo (Csh) -5,8%-, Templado semiárido (Tsa) -5,7%-, y Frío semihúmedo (Fsh) -3,6%-. Cabe resaltar que, de acuerdo con estos resultados, el 75% de la cuenca presenta climas con características semiáridas lo cual reduce la disponibilidad natural de oferta hídrica para el desarrollo de actividades que requieran un uso my intensivo de este recurso, incluídas las domésticas.

Figura 2.33. Clasificación climática por el método de Caldas – Lang para la Cuenca de la Quebrada buturama



2.4.4. Brillo solar.

La zona de estudio se caracteriza por tener un alto brillo solar, como es de esperarse por las condiciones de su clima en general. Se presenta un mínimo en este valor durante el mes de abril, que coincide normalmente con épocas de mayor precipitación. Para la cuenca hidrográfica en estudio se tuvo a disposición información de brillo solar de la estación Aguas

Claras. En las Tabla 2.15 y Tabla 2.16 se resumen los datos obtenidos del análisis de información.

Tabla 2.15. Promedio Total Mensual Multianual de Brillo Solar (Horas)

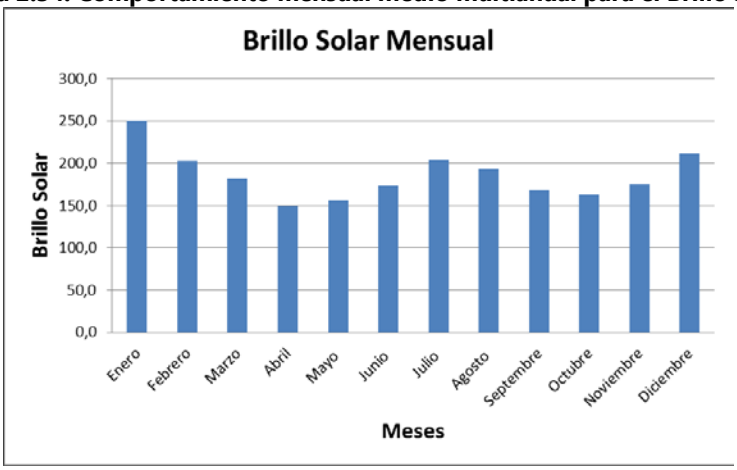
ESTACION	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
AGUAS CLARAS	238.12	197.80	176.91	144.05	154.10	170.97	197.52	187.35	169.44	161.07	166.77	204.75	2160.64

Tabla 2.16. Promedio Diario Multianual de Brillo Solar (Horas)

ESTACION	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
AGUAS CLARAS	7.68	7.06	5.71	4.80	4.97	5.70	6.37	6.04	5.47	5.37	5.38	6.83	5.95

Las horas de brillo solar siguen un patrón inverso al de los periodos de lluvia alcanzando máximos valores en los meses de enero (238.12 horas) y mínimos en abril (144.05 horas).

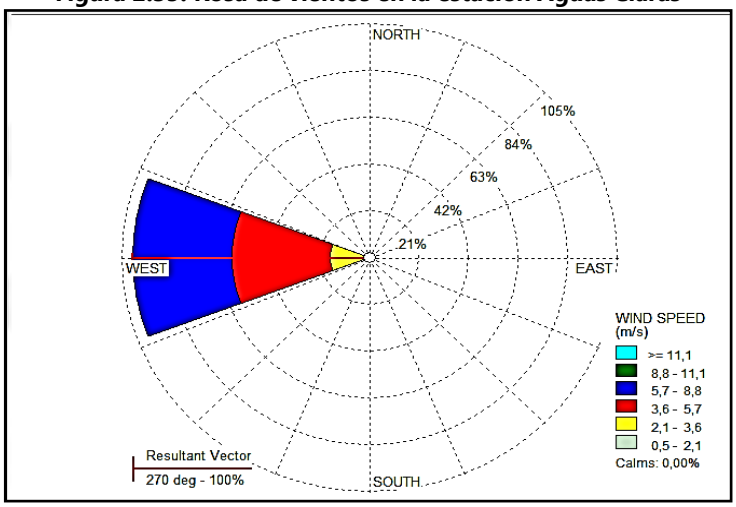
Figura 2.34. Comportamiento mensual medio multianual para el Brillo Solar.



2.4.5. Vientos.

Otra de las variables importantes para los estudios ambientales, corresponde a la velocidad y dirección del viento. En toda la cuenca Buturama sólo existe una estación meteorológica que por ciertas épocas ha contado con estas mediciones; por ello, sólo se ilustra en la Figura 2.35 la rosa de vientos en la estación Aguas Claras, construida a partir de valores mensuales.

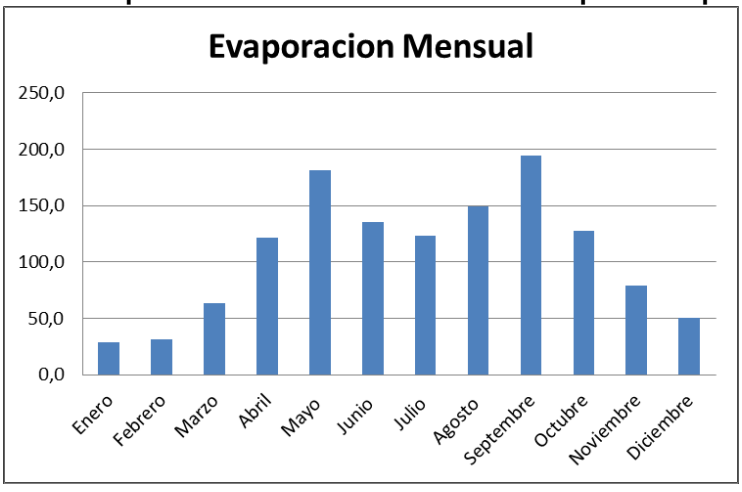
Figura 2.35. Rosa de vientos en la estación Aguas Claras



2.4.6. Evaporación.

De acuerdo con los datos existentes, se presentan dos picos en el valor de la evaporación mensual multianual, durante los meses de mayo y septiembre, mientras que los valores más bajos para esta variable ocurren durante los meses de Enero y Febrero, como se observa en la Figura 2.36.

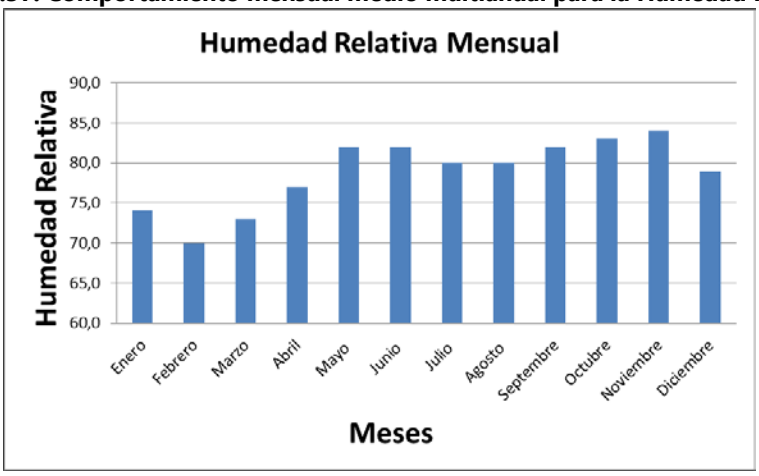
Figura 2.36. Comportamiento mensual medio multianual para la Evaporación.



2.4.7. Humedad relativa.

Para esta variable se encuentran valores relativamente constantes durante todo el año como lo indica la Figura 2.37.

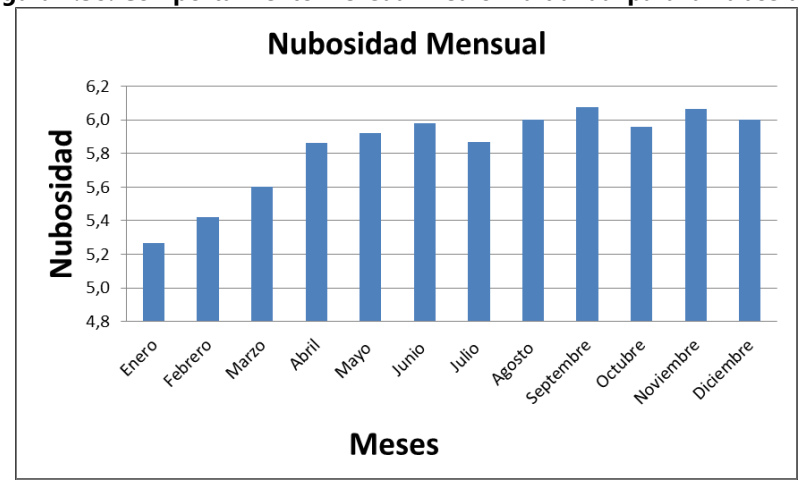
Figura 2.37. Comportamiento mensual medio multianual para la Humedad Relativa.



2.4.8. Nubosidad.

Junto con el brillo solar, se tiene la presencia de nubes, cuyo valor medido en octas se ubicó entre 5,26 y 6,07, donde el mes con mayor nubosidad es Noviembre, y el de menor nubosidad, Febrero.

Figura 2.38. Comportamiento mensual medio multianual para la nubosidad



2.5. HIDROGRAFÍA

Uno de los parámetros más importantes a considerar en un estudio como éste corresponde al *tipo de cuenca hidrográfica* desde el punto de vista del flujo del agua superficial y su red de drenaje. Se llama *red de drenaje* de una cuenca, al sistema de cauces por el que fluyen los escurrimientos superficiales, subsuperficiales y subterráneos, de manera temporal o permanente. Su importancia se manifiesta por sus efectos en la formación y rapidez de drenado de los escurrimientos normales o extraordinarios, además de proporcionar indicios sobre las condiciones físicas del suelo y de la superficie de la cuenca.

Desde el punto de vista de la salida de una cuenca hidrológica, existen dos tipos:

- *Endorreica*: El punto de salida está dentro de los límites de la cuenta y generalmente es un lago.
- *Exorreicas*: El punto de salida se encuentra en los límites de la cuenca y está en otra corriente o en el mar.

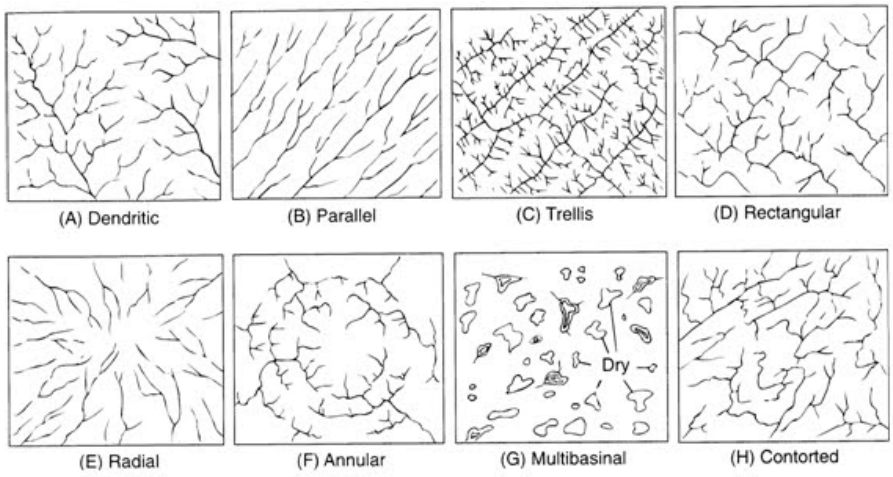
La cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio (md) es, por lo tanto, de tipo **exorreica**.

2.5.1.1. *Patrón de drenaje*

La combinación de los efectos de clima y la geología de la cuenca topográfica, originan un modelo erosional el cual es caracterizado por la red de cauces. El patrón o modelo que forman los cauces, es determinado localmente por las desigualdades en la pendiente del terreno y en la resistencia de las rocas.

El patrón de drenaje de la Cuenca en estudio, refiriéndonos a la clasificación propuesta por Schumm…ver Figura 2.39… es de tipo **dendrítico**, sin control estructural.

Figura 2.39. Patrones de drenaje típicos (Schumm, 1985)



Fuente: Schumm, 1985

2.5.1.2. *Densidad de drenaje*

La *densidad de drenaje* D_d se define como la longitud de corrientes por unidad de área. Comúnmente se encuentran bajas densidades de drenaje en regiones de rocas resistentes o de suelos muy permeables con vegetación densa y donde el relieve es débil. En cambio, se tienen altas densidades de drenaje en áreas de rocas débiles o de suelos impermeables, vegetación escasa y relieve montañoso.

$$D_d = \frac{L_s}{A}$$

Dónde:

L_s = Longitud total de las corrientes

A = Área de la cuenca

Los resultados de la densidad de drenaje se incluyeron en la Tabla 2.6 junto con los parámetros morfométricos de cada microcuenca (Unidad hidrográfica de nivel III).

2.5.1.3. *Coeficiente de Torrencialidad (C_t).*

El Coeficiente de Torrencialidad mide el grado de torrencialidad de la cuenca, mediante la relación del número de cauces de orden uno con respecto al área total de la misma. A mayor magnitud, mayor grado de torrencialidad presenta una cuenca:

$$C_t = \frac{\#\ Cauces\ de\ orden\ 1}{Area\ Cuenca\ (Km^2)}$$

Los valores obtenidos para las unidades hidrográficas de nivel III se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 2.17. Coeficiente de torrencialidad para las microcuencas del área en estudio.

U. HIDROGRÁFICA NIVEL III	AREA Km^2	# DRENAJES ORDEN 1	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD
EL CRISTO	60,22	53	0,88008
GALLINAZO	64,58	29	0,44904
EL OSO	59,05	164	2,77714
HORMIGUERO	87,39	122	1,39598
EL GAJITO	67,82	22	0,32441
BUTURAMA ALTA	72,79	321	4,41010
BUTURAMA MEDIA	50,56	176	3,48091
BUTURAMA BAJA	75,19	17	0,22608
GUADUAS ALTA	250,13	594	2,37475
GUADUAS BAJA	66,59	41	0,61569
MÚCURAS	39,71	186	4,68438
PERALONSO	142,31	707	4,96799
SANTA INÉS ALTA	73,14	415	5,67423
SANTA INÉS BAJA	44,54	47	1,05531

Se puede observar que 7 de las 14 Unidades hidrográficas del nivel III presentan coeficientes de torrencialidad mayores que 2,0; por tanto, son cuerpos lóticos de tipo torrencial con gran capacidad de transporte de material de fondo y lateral, lo cual puede provocar formación local de depósitos aluviales sobre el cauce y aguas abajo.

2.6. HIDROLOGÍA

La caracterización hidrológica permite conocer el comportamiento de los caudales medios a lo largo del año (a nivel mensual) y caudales anuales. El comportamiento temporal de los caudales es conocido como régimen hidrológico y suele ser: a) *monomodal*, cuando los caudales son mayores en una sola época del año; b) *bimodal*, cuando los caudales son mayores en dos épocas del año; c) *alterno*, generalmente con aguas altas en una época en algunos años y en otros con aguas altas en dos épocas.

2.6.1.1. *Metodología.*

La metodología para el análisis hidrológico de la Cuenca se basa en la establecida en el Estudio Nacional del Agua 2010 (ENA 2010), en la cual la oferta hídrica superficial, se soporta **"***en los procesos del ciclo del agua y en la cuantificación de sus componentes a partir del balance hídrico, en particular, el de escorrentía y su expresión en términos de rendimiento hídrico"*[5]. A continuación se presenta un resumen descriptivo de ésta metodología.

2.6.1.1.1. Ciclo Hidrológico.

Abarca todo el proceso de circulación del agua de la atmósfera a la tierra y su retorno nuevamente a la atmósfera. Para el cálculo de la oferta hídrica, en el ENA 2010, se consideran solo los componentes del ciclo hidrológico más relevantes relacionados con la disponibilidad de agua como son la precipitación como variable de entrada, y la evapotranspiración y escorrentía como variables de salida.

- Precipitación: Corresponde al volumen de agua que cae por acción de la gravedad en forma de lluvia, llovizna, nieve o granizo procedentes de la condensación del vapor de agua.
- Evapotranspiración: La evapotranspiración real corresponde a la suma de las cantidades de agua evaporadas del suelo y las plantas cuando el terreno se encuentra con su contenido natural de humedad.
- Escorrentía Superficial: Corresponde a la parte de la precipitación que fluye por la superficie del suelo y se concentra en los cauces y cuerpos de agua. Para su cálculo en el balance hídrico se considera como la precipitación menos la evapotranspiración real y la infiltración del suelo. Cuando la escorrentía superficial se expresa en función de la cantidad de agua superficial por unidad de área en un intervalo de tiempo se habla del rendimiento hídrico o caudal específico.

[5] INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Estudio Nacional del Agua 2010. Bogotá, D.C.: IDEAM. Diciembre 2010.

2.6.1.1.2. Balance Hídrico

El método del balance hídrico se basa en las ecuaciones de conservación de masa para volúmenes de control o unidades hidrográficas determinadas. Matemáticamente, el balance se expresa como la igualdad entre los aportes de agua que entran a un sistema hidrográfico y a cantidad de agua que sale incluyendo las variaciones internas en el almacenamiento ocurridas en un periodo de tiempo. Sin embargo el ENA 2010, considerando la metodología para la elaboración del balance hídrico de América del Sur (Unesco 1982), plantea la utilización de la siguiente ecuación simplificada que considera que los almacenamientos tienden a minimizarse cuando se aplica la metodología en áreas extensas y periodos largos de tiempo.

ESC = P - ETR

Dónde:
ESC: Escorrentía superficial (mm).
P: Precipitación (mm).
ETR: Evapotranspiración real (mm).

2.6.1.1.3. Oferta Hídrica Superficial:

Corresponde al volumen de agua continental que escurre por la superficie e integra los sistemas de drenaje superficial y depende directamente a las cuencas hidrográficas correspondientes.

La transformación lluvia-escorrentía se realizó a partir del modelo HEC HMS desarrollado por el US Army Corp of Engineering (2005), el cual requiere de la siguiente información básica:

- **Cuencas de Drenaje:** Para efectos del estudio hidrológico, se laboró con el mapa de cartografía del IGAC a escala 1:25.000 y se procesó el modelo geográfico para obtener las subdivisiones de la cuenca Buturama en catorce (14) subcuencas hidrográficas
- **Información Morfométrica de las Cuencas de Drenaje:** Se determinaron las principales características morfométricas de las cuencas de drenaje identificadas: área, diámetro equivalente, longitud de la corriente principal, Pendiente y tiempo de Concentración.
- **Tiempo de Concentración:** Este índice representa el tiempo de flujo desde el punto más alejado hasta la salida de la cuenca. El tiempo de concentración también depende de la forma, en cuencas de forma alargada el agua escurre en general por un solo cauce principal, en cambio, en cuencas de forma ovalada, los escurrimientos recorren cauces secundarios hasta llegar a uno principal por lo que su tiempo de concentración es superior.

Para el cálculo del tiempo de concentración de este estudio, se utilizará la Fórmula de Kirpich, la cual calcula el tiempo de concentración, T_c, en minutos, según la expresión:

$$T_c = 0.01947\, L^{0.77}\, S^{-0.385}$$

Donde L: Longitud del cauce principal de la cuenca (m)
S: Pendiente promedio del recorrido principal (m/m).

- **Método de Abstracciones del SCS (Mosalve G, 1999):** El modelo matemático desarrollado por la SCS, es un método para calcular la precipitación efectiva en una cuenca, por medio de las abstracciones de una tormenta, las cuales incluyen la intercepción, la detención superficial y la infiltración propiamente dicha. El número de curva condiciones de humedad normal (CNII) varía en un rango de 1 a 100, existiendo una función de las siguientes propiedades productoras de escorrentía de la cuenca hidrográfica: tipo de suelo hidrológico, utilización y tratamiento del suelo, condiciones de la superficie del terreno y condición de humedad antecedente del suelo. El método del número de curva de escorrentía, fue desarrollado basado en datos de precipitación y escorrentía de 24 horas.

  La Retención Potencial Máxima se estima por medio de la Curva Número de Escorrentía para condiciones de humedad antecedente normal CNII.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \text{ (mm)}$$

  - **Estimación del Número de Curva CNII**
    - **Clasificación del Suelo**

    A. *Bajo potencial de escorrentía:* Suelos que tienen alta tasa de infiltración aún cuando estén muy húmedos.
    B. *Moderadamente bajo potencial de escorrentía:* Suelos con tasa de infiltración moderada cuando están muy húmedos, moderadamente profundos a profundos, bien drenados.
    C. *Moderadamente alto potencial de escorrentía:* Suelos con infiltración lenta cuando están muy húmedos. Consisten de suelos con un estrato que impide el movimiento del agua hacias abajo.

D. *Alto potencial de escorrentía:* Suelos con infiltración muy lenta cuando están muy húmedos. Consisten de suelos arcillosos con alto potencial de expansión; suelos con nivel freático alto permanente.

- **Uso y Tratamiento del Suelo:** El efecto de la condición superficial sobre la cuenca hidrográfica se evalúa por medio de las clases de tratamiento y uso del suelo. El uso del suelo pertenece a la cobertura de la cuenca, incluyendo todo tipo de vegetación, humus vegetal, tierras en descanso (suelo limpio), así como usos no agrícolas, como superficies de agua (lagos, ciénagas y otras), superficies impermeables (caminos, techos, etc), y áreas urbanas. El tratamiento del suelo se aplica principalmente a los usos agrícolas del suelo, y éste incluye prácticas mecánicas, como perfilado de curvas de nivel o terraceo, y prácticas de manejo, como control de pastoreo y rotación de cultivos.

- **Condición Hidrológica:** Los prados son evaluados con una condición hidrológica de pasto natural. El porcentaje del área cubierta con pasto natural y la intensidad de pastoreo son estimados visualmente. Una condición hidrológica pobre corresponde a menos del 50 por ciento de área cubierta y alta intensidad de pastoreo. Una condición hidrológica aceptable corresponde al 50 a 75 por ciento del área cubierta y media intensidad de pastoreo. Una condición hidrológica buena corresponde a más del 75 por ciento del área cubierta y ligera intensidad de pastoreo.
  Los bosques son pequeñas arboledas aisladas o árboles que han sido sembrados para fincas o para usar en granjas. La condición hidrológica para los bosques se determina visualmente como sigue:
  - **Pobre – densamente pastado** o bosques regularmente quemados, con pocos arbustos y muy pequeña cantidad de humus vegetal.
  - **Aceptable – con pastos pero no quemados,** con algunos arbustos y moderada cantidad de humus vegetal.
  - **Buena – protegidos con pasto,** con alta cantidad de humus vegetal y muchos arbustos cubriendo la superficie.

- **Condición de Humedad Antecedente:** Existen 3 niveles de Humedad Antecedente.

Condición de Humedad Antecedente (AMC)	Precipitación acumulada de los 5 días previos al evento en consideración (cm)
I	0 - 3,30
II	3,50 - 5,25
III	más de 5,25

Nota: Este cuadro fue desarrollado utilizando datos del occidente de los Estados Unidos. Por consiguiente, se recomienda tener cautela al emplear los valores suministrados en este cuadro para determinar la condición de humedad antecedente en otras regiones geográficas o climáticas. La precipitación acumulada de los cinco días previos al evento en consideración es para épocas de crecimiento de las plantas.

Las siguientes ecuaciones expresan las relaciones para las diferentes Condiciones de Humedad.

$$CN_I = \frac{CN_{II}}{2.3 - 0.013CN_{II}} \qquad CN_{III} = \frac{CN_{II}}{0.43 + 0.0057CN_{II}}$$

Tabla 2.18. Grupos Hidrológicos del Suelo.

DESCRIPCIÓN DEL USO DE LA TIERRA		GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO			
		A	B	C	D
Tierra Cultivada: Sin tratamiento de conservación		72	81	88	91
Con tratamiento de conservación		62	71	78	81
Pastizales: Condiciones pobre		68	79	86	89
Condiciones óptimas		39	61	74	80
Vegas de ríos: Condiciones óptimas		30	58	71	78
Bosques: Troncos delgados, cubierta pobre, sin hierbas		45	66	77	83
Cubierta buena		25	55	70	77
Áreas abiertas, césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.					
Óptimas condiciones: cubierta de pasto en el 75% o más		39	61	74	80
Condiciones aceptables: cubierta de pasto en el 50-75%		49	69	79	84
Áreas comerciales de negocios (85% impermeables)		89	92	94	95
Distritos industriales (72% impermeables)		81	88	91	93
Residencial:					
Tamaño promedio del lote	% promedio impermeable				
1/8 acre o menos	65	77	85	90	92
1/4 acre	38	61	75	83	87
1/3 acre	30	57	72	81	86
1/2 acre	25	54	70	80	85
1 acre	20	51	68	79	84
Parqueaderos pavimentados, techos, accesos, etc.		98	98	98	98
Calles y Carreteras:					
Pavimentados con cunetas y alcantarillados		98	98	98	98
Grava		76	85	89	91
Tierra		72	82	87	89

- **Precipitación:**
  - **Precipitación Histórica:** Se identificaron las estaciones de la red pluviométrica de la cuenca de estudio y se procedió a construir los hietogramas correspondientes a los valores totales mensuales de precipitación para cada estación con series de registro desde 1985 hasta 2014.
  - **Ponderación Espacial De Los Datos De Precipitación:** Se realizó el análisis por area de la precipitación con el objeto de determinar la precipitación en cada cuenca de análisis, para esto se empleó el método de los polígonos de Thiessen.

- **Evapotranspiración:** Para el cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP) se tuvo en cuenta la metodología propuesta por Thornthwaite (1948) (en Monsalve, 1999):

$$Etp = 16\ (10\ \frac{tm}{I})^{\alpha}$$

Dónde: **Etp:** Evapotranspiración mensual sin ajustar en mm (mm/mes).
tm: Temperatura media mensual en ° C
I: Índice calórico anual que se calcula sumando los doce índices de calor mensual:

$$I_j = (\frac{tm_j}{5})^{1.514}$$

$\boldsymbol{\alpha}$: Parámetro de Thornthwaite que se calcula a partir del índice calórico (I) según la expresión:

$$\alpha = 0.000000675\ I^3 - 0.0000771\ I^2 + 0.01792\ I + 0.49239$$

El valor de la evapotranspiración se corrige por latitud, época del año y días del mes por medio de un factor, cuyo valor, teniendo en cuenta la localización del departamento de la cuenca se presenta en la Tabla 2.19

Tabla 2.19. Factor de corrección de la evapotranspiración potencial para la cuenca

Norte	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
8	1.01	0.92	1.03	1.03	1.07	1.05	1.07	1.06	1.02	1.02	0.98	1

Cálculo de la Evapotranspiración Real (ETR) según Budyko:

$$ETR = \left\{ETP \cdot P \cdot TANH\left(\frac{P}{ETP}\right)\left[1 - COSH\left(\frac{ETP}{P}\right) + SENH\left(\frac{ETP}{P}\right)\right]\right\}^{1/2}$$

Dónde:

ETR: Evapotranspiración real (mm).

ETP: Evapotranspiración potencial (mm).

P: Precipitación (mm).

2.6.1.2. *Análisis de la Información.*

2.6.1.2.1. Precipitación

Para el análisis de la información de precipitación, se identificaron las estaciones con información pluviométrica disponible a nivel mensual en el departamento del Cuenca de estudio para el periodo 1985 – 2014. La localización de estas estaciones y su identificación de acuerdo a la clasificación del IDEAM, y además los polígonos de Thiessen, se indican en la Figura 2.40

Figura 2.40. Polígonos de Thiessen de precipitación.

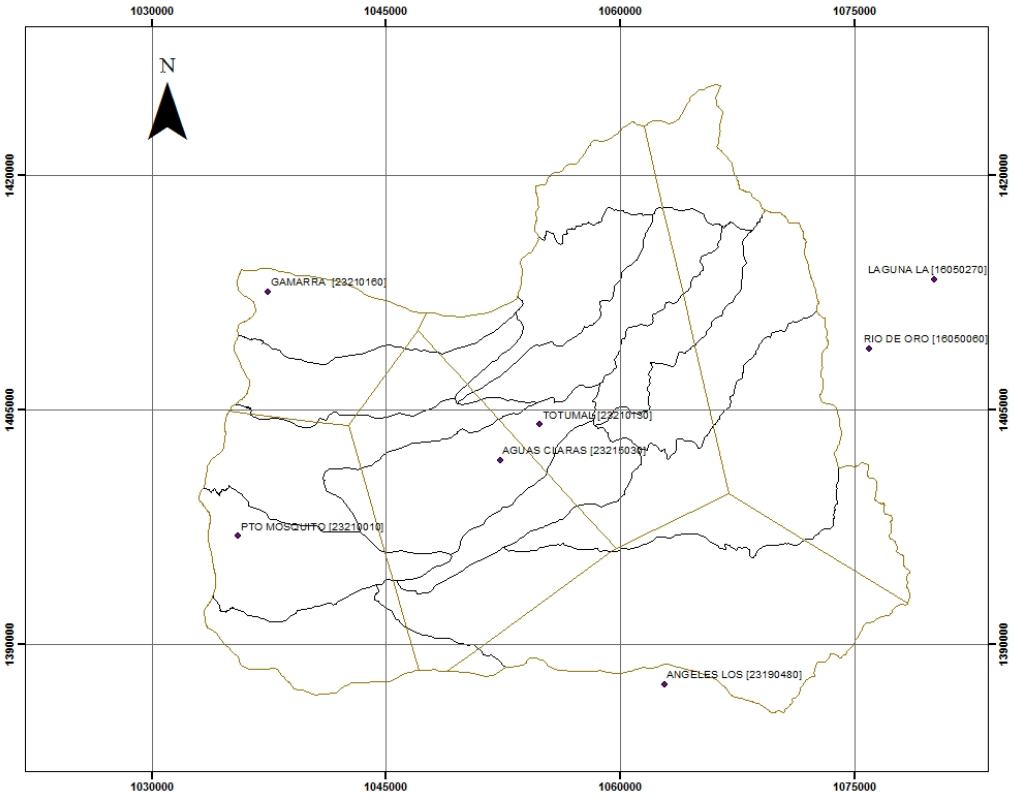


Tabla 2.20. Estaciones IDEAM.

ESTACIONES	LATITUD N	LONGITUD W	ALTITUD (M)
Rio de Oro	08°18'	73°23'	1200
Aguas Claras	08°16'	73°35'	208
Los Ángeles	08°05'	73°30'	228
La Laguna	08°20	73°21'	1500
La Gloria	08°37	73°48'	40
Gamarra	08°19'	73°34'	150
Totumal	08°14'	73°34'	250
Pto Mosquito	08°11'	73°45'	90

A partir de los datos mensuales de precipitación para cada estación y la ponderación obtenida por medio de los polígonos de Thiessen, se obtuvo el comportamiento de la precipitación a nivel mensual en cada cuenca de análisis cuyos valores oscilan entre los 1313 y 1478 mm, como se indica en las Tabla 2.21 y Tabla 2.22.

Tabla 2.21. Ponderación de Polígonos de Thiessen por Subcuenca

SUBCUENCA	RIO DE ORO		AGUAS CLARAS		LOS ANGELES		GAMARRA		TOTUMAL		PTO MOSQUITO		TOTAL (Km²)	
	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%
ARROYO EL CRISTO	0.00	0.00	1.39	2.33	0.00	0.00	47.71	79.66	10.79	18.01	0.00	0.00	59.89	100.00
ARROYO EL OSO	11.29	19.13	0.63	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	47.13	79.81	0.00	0.00	59.05	100.00
ARROYO HORMIGUERO	0.00	0.00	63.21	72.33	0.00	0.00	0.00	0.00	15.66	17.92	8.52	9.75	87.39	100.00
CAÑO EL GAJITO	0.00	0.00	5.38	7.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.43	92.07	67.82	100.00
CAÑO GALLINAZO	0.00	0.00	18.53	28.69	0.00	0.00	36.05	55.82	9.00	13.94	1.00	1.55	64.58	100.00
QUEBRADA BUTURAMA ALTA	37.13	51.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.65	48.98	0.00	0.00	72.79	100.00
QUEBRADA BUTURAMA MEDIA	0.00	0.00	0.61	1.21	0.00	0.00	0.00	0.00	49.95	98.79	0.00	0.00	50.56	100.00
QUEBRADA BUTURAMA BAJA	0.00	0.00	19.99	26.59	0.00	0.00	1.73	2.30	2.53	3.37	50.94	67.74	75.19	100.00
QUEBRADA GUADUAS ALTA	27.09	10.83	45.29	18.11	175.33	70.09	0.00	0.00	0.00	0.00	2.43	0.97	250.13	100.00
QUEBRADA GUADUAS BAJA	0.00	0.00	6.99	10.50	3.39	5.09	0.00	0.00	0.00	0.00	56.21	84.41	66.59	100.00
QUEBRADA MÚCURAS	16.35	41.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.35	58.81	0.00	0.00	39.71	100.00
QUEBRADA PERALONSO	79.78	56.06	9.75	6.85	18.87	13.26	0.00	0.00	33.91	23.83	0.00	0.00	142.31	100.00
QUEBRADA SANTA INES ALTA	47.06	64.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.07	35.65	0.00	0.00	73.14	100.00
QUEBRADA SANTA INES BAJA	0.00	0.00	22.23	49.92	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	49.41	0.30	0.68	44.54	100.00

Tabla 2.22. Precipitación Media Total Mensual Multianual por Subcuenca por Polígonos de Thiessen

SUBCUENCA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ARROYO EL CRISTO	10.9	20.2	42.5	124.7	183.4	163.4	120.3	160.2	190.7	168.0	120.8	34.1	1339.3
ARROYO EL OSO	19.8	44.1	65.1	142.2	188.4	146.0	126.3	160.6	175.3	164.6	105.8	44.6	1382.7
ARROYO HORMIGUERO	18.7	40.8	52.0	127.2	190.7	167.9	120.6	162.3	203.5	168.8	98.3	55.6	1406.3
CAÑO EL GAJITO	5.6	16.3	42.4	125.6	197.9	203.9	140.5	190.6	229.7	182.7	100.9	30.3	1466.3
CAÑO GALLINAZO	13.6	26.5	44.8	124.4	185.3	164.9	119.5	160.1	195.7	167.8	113.3	41.8	1357.6
QUEBRADA BUTURAMA ALTA	22.7	38.2	63.6	134.1	182.1	140.3	122.2	155.6	180.4	153.0	94.9	46.5	1333.6
QUEBRADA BUTURAMA MEDIA	18.1	47.6	66.1	147.2	192.2	149.4	128.8	163.6	172.0	171.6	112.4	43.3	1412.2
QUEBRADA BUTURAMA BAJA	9.2	22.7	44.6	125.5	195.5	193.6	134.5	182.1	222.3	178.5	100.5	37.4	1446.5
QUEBRADA GUADUAS ALTA	25.9	38.6	72.4	165.5	227.7	167.3	140.1	173.8	218.5	198.0	145.0	49.7	1622.3
QUEBRADA GUADUAS BAJA	7.2	18.3	44.6	128.5	200.1	201.1	140.2	189.0	228.8	183.8	104.2	32.1	1477.9
QUEBRADA MÚCURAS	21.8	40.0	64.1	136.7	184.0	142.0	123.5	157.2	178.7	156.6	98.3	45.8	1348.8
QUEBRADA PERALONSO	24.6	35.9	64.0	135.9	188.1	143.7	123.5	156.8	190.9	156.6	99.4	48.7	1368.0
QUEBRADA SANTA INES ALTA	24.0	35.8	62.8	130.6	179.4	138.0	120.5	153.5	182.7	148.1	90.3	47.4	1313.0
QUEBRADA SANTA INES BAJA	19.3	44.9	57.9	134.8	190.8	158.6	122.4	160.9	190.0	168.9	103.5	52.7	1404.6

2.6.1.2.2. Temperatura

La temperatura promedio mensual por subcuenca varía entre un 19.5 °C en el mes de enero a 28.2 °C en el mes de abril, como se observa en la Tabla 2.23.

Tabla 2.23. Temperatura media mensual multianual por subcuenca

SUBCUENCA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ARROYO EL CRISTO	27.4	27.6	27.9	28.0	27.9	27.9	27.8	27.8	27.5	27.2	27.2	27.2	27.6
ARROYO EL OSO	23.8	24.1	24.4	24.7	24.7	24.7	24.7	24.6	24.3	24.0	24.0	23.8	24.3
ARROYO HORMIGUERO	27.1	27.4	27.6	27.8	27.7	27.7	27.6	27.6	27.3	27.0	27.0	27.0	27.4
CAÑO EL GAJITO	27.6	27.8	28.1	28.2	28.1	28.1	28.0	28.0	27.7	27.4	27.4	27.4	27.8
CAÑO GALLINAZO	27.4	27.6	27.9	28.0	27.9	27.9	27.8	27.8	27.5	27.2	27.2	27.2	27.6
QUEBRADA BUTURAMA ALTA	19.5	19.9	20.2	20.6	20.9	20.9	20.9	20.7	20.5	20.2	20.2	19.7	20.3
QUEBRADA BUTURAMA MEDIA	25.3	25.6	25.9	26.1	26.1	26.1	26.0	26.0	25.7	25.4	25.4	25.3	25.7
QUEBRADA BUTURAMA BAJA	27.5	27.8	28.0	28.1	28.0	28.0	28.0	27.9	27.6	27.3	27.4	27.4	27.7
QUEBRADA GUADUAS ALTA	24.8	25.1	25.4	25.6	25.6	25.6	25.6	25.5	25.3	24.9	25.0	24.8	25.3
QUEBRADA GUADUAS BAJA	27.5	27.8	28.0	28.2	28.0	28.0	28.0	28.0	27.7	27.3	27.4	27.4	27.8
QUEBRADA MÚCURAS	22.1	22.4	22.7	23.0	23.2	23.2	23.2	23.1	22.8	22.5	22.5	22.2	22.7
QUEBRADA PERALONSO	23.0	23.3	23.6	23.9	24.0	24.0	24.0	23.9	23.6	23.3	23.3	23.1	23.6
QUEBRADA SANTA INES ALTA	21.3	21.7	22.0	22.3	22.5	22.5	22.5	22.4	22.2	21.8	21.8	21.5	22.0
QUEBRADA SANTA INES BAJA	26.8	27.1	27.3	27.5	27.4	27.4	27.4	27.3	27.0	26.7	26.8	26.7	27.1

2.6.1.2.3. Evapotranspiración Potencial

A partir de la construcción de las isotermas cada 100 metros se calculó la evapotranspiración potencial con base en la metodología de Thornthwaite para generar una superficie que describa el comportamiento de esta variable en el área de estudio…Ver Figura 2.41…

Para el promedio por microcuenca se efectuó el cálculo por medio de la misma metodología. Los resultados obtenidos con base en los datos promedio mensuales de temperatura por microcuenca, se presentan en la Tabla 2.24.

Figura 2.41. Evapotranspiración Potencial total anual en mm

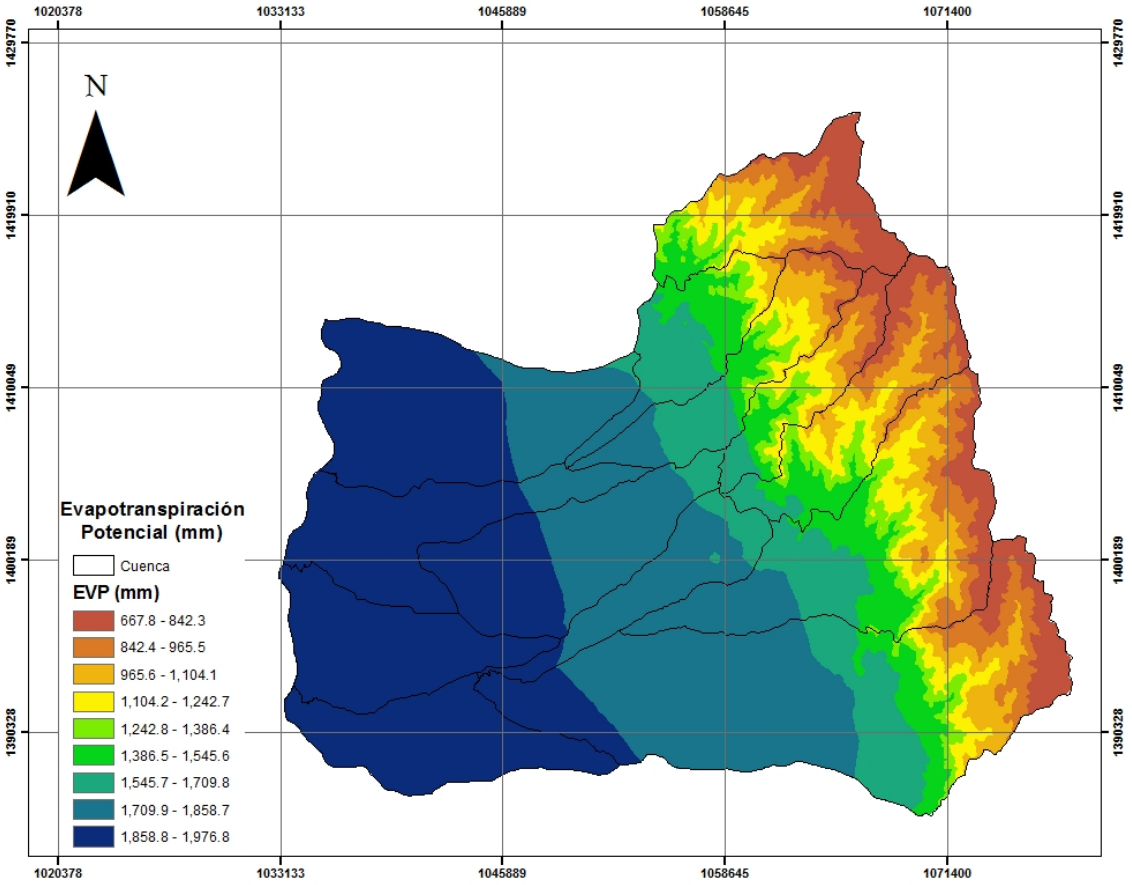


Tabla 2.24. Evapotranspiración Potencial total anual en mm por Subcuenca.

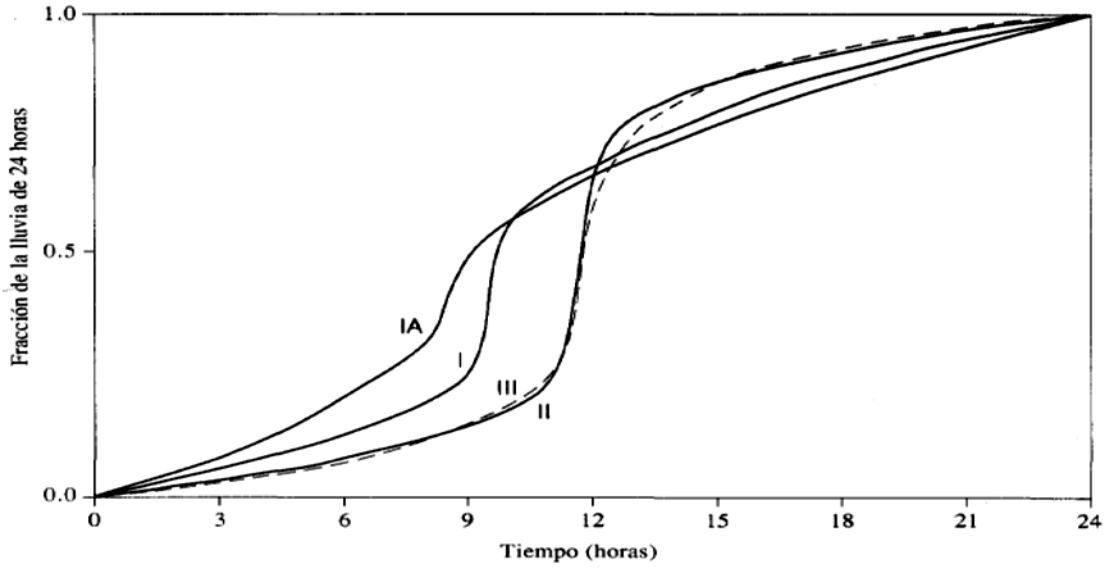
SUBCUENCA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
ARROYO EL CRISTO	149.40	141.93	164.19	168.37	171.33	167.87	170.31	167.72	154.56	147.27	142.57	145.48	1891.01
ARROYO EL OSO	98.51	93.23	108.39	112.51	116.87	114.69	116.87	114.36	106.00	102.06	98.06	97.54	1279.08
ARROYO HORMIGUERO	144.38	137.51	158.54	163.24	167.12	164.00	164.70	163.16	150.21	143.65	138.02	141.26	1835.79
CAÑO EL GAJITO	153.81	146.19	169.17	173.26	176.01	172.46	174.69	172.28	158.44	150.65	146.30	149.52	1942.78
CAÑO GALLINAZO	149.41	141.93	164.19	168.37	171.33	167.88	170.32	167.73	154.33	147.05	142.58	145.49	1890.58
QUEBRADA BUTURAMA ALTA	69.28	65.92	76.51	79.80	85.57	83.88	85.21	83.09	78.43	75.69	72.33	70.31	926.01
QUEBRADA BUTURAMA MEDIA	115.67	109.89	127.24	131.02	135.75	133.04	135.03	132.53	123.00	117.77	113.62	114.05	1488.61
QUEBRADA BUTURAMA BAJA	151.89	144.34	167.01	171.03	174.01	170.76	172.98	170.34	156.69	149.02	144.72	147.67	1920.44
QUEBRADA GUADUAS ALTA	109.39	103.84	120.29	124.11	128.93	126.35	128.26	125.91	117.11	112.11	108.14	108.16	1412.61
QUEBRADA GUADUAS BAJA	153.18	145.57	167.95	172.52	175.25	171.21	174.21	171.55	157.78	150.04	145.71	148.91	1933.88
QUEBRADA MÚCURAS	84.11	79.89	92.67	96.07	101.66	99.65	101.20	98.99	92.85	89.31	85.61	84.38	1106.39
QUEBRADA PERALONSO	91.23	86.56	100.28	103.97	109.31	107.14	108.79	106.49	99.67	95.74	91.98	91.01	1192.15
QUEBRADA SANTA INES ALTA	79.12	75.17	87.21	90.65	96.30	94.40	95.87	93.71	87.96	84.70	81.19	79.63	1045.89
QUEBRADA SANTA INES BAJA	139.17	132.06	152.86	157.08	160.40	157.40	159.48	157.08	144.93	138.09	133.65	135.98	1768.19

2.6.1.3. *Oferta Hídrica*

Dado que la información de caudales y niveles disponible para la cuenca no es suficiente debido a que no se posee información de estos parámetros para cada una de las microcuencas y, además, la información de las estaciones hidrológicas no cuenta con información continua con un periodo mayor a 10 años, se procedió a estimar la oferta hídrica a partir de hietogramas sintéticos y modelaciones computacionales.

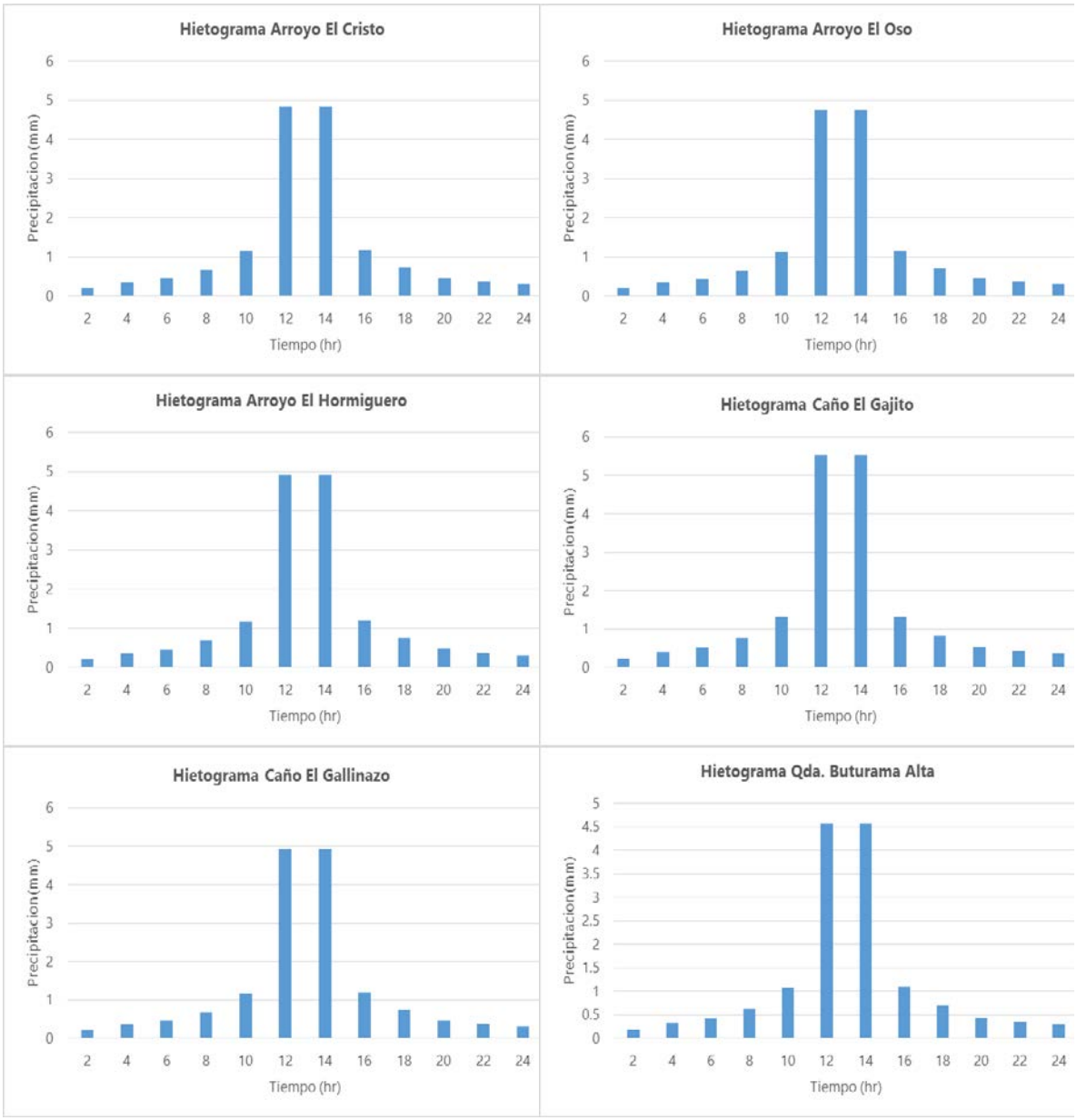
El Soil Conservaton Service del U.S Department of Agriculture (1986) desarrollo hietogramas sintéticos adimensionales de tormentas para utilizarse en los Estados Unidos. Existen cuatro tormentas de 24 horas de duración, llamadas Tipo I, IA, II y III, representada en formas de curvas de masa a partir de las cuales se elaboran los hietogramas correspondientes por microcuenca para época seca (Dic, Ene, Feb, Mar y Abr) y época húmeda (May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct y Nov) teniendo como base la precipitación promedio y el número de días de lluvia promedio en la cuenca. Se eligió la tormenta Tipo III la cual es de las áreas costeras del Océano Atlántico, y se obtvieron los resultados de la Figura 2.43.

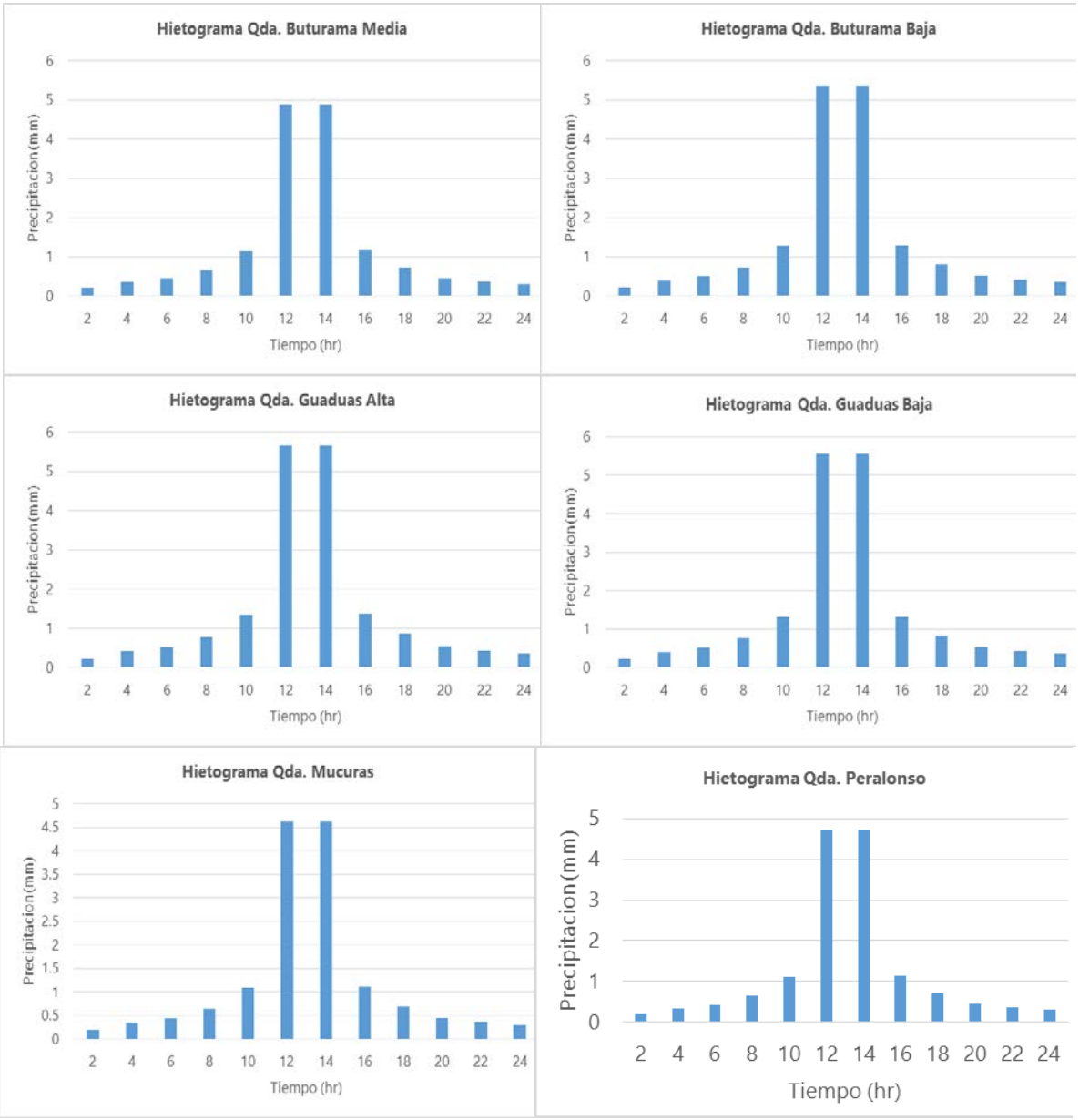
Figura 2.42. Hietogramas de lluvia de 24 horas Soil Conservation Service

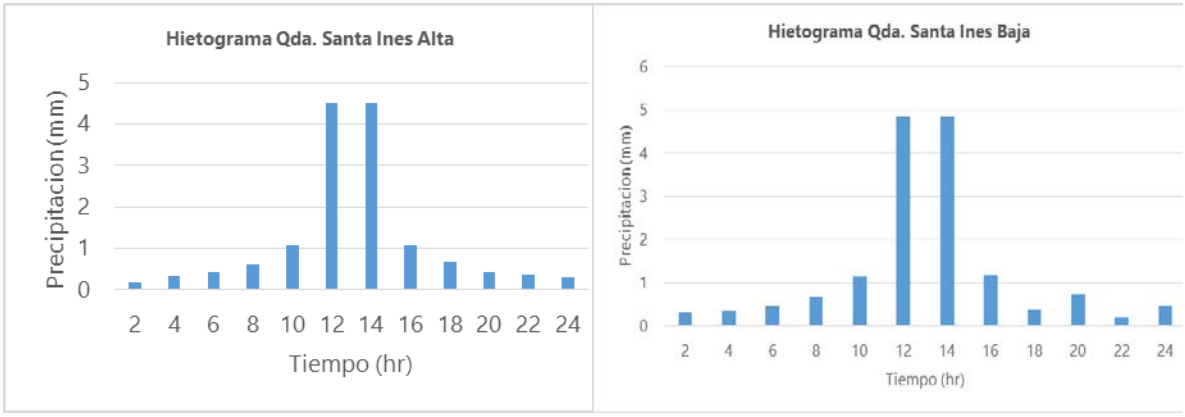


Fuente: U.S Drpt.Of Agriculture, Soil Conservation Service, 1986

Figura 2.43. Hietogramas por subcuenca




Hietograma Qda. Buturama Media
Precipitacion(mm)
Tiempo (hr)
Hietograma Qda. Buturama Baja
Precipitacion(mm)
Tiempo (hr)
Hietograma Qda. Guaduas Alta
Precipitacion(mm)
Tiempo (hr)
Hietograma Qda. Guaduas Baja
Precipitacion(mm)
Tiempo (hr)
Hietograma Qda. Mucuras
Precipitacion(mm)
Tiempo (hr)
Hietograma Qda. Peralonso
Precipitacion(mm)
Tiempo (hr)



2.6.1.3.1. Tiempo de Concentración.

Los tiempos de concentración obtenidos para cada microcuenca, aplicando la fórmula de Kirpich se resumen en la Tabla 2.25.

Tabla 2.25. Tiempo de Concentración por microcuenca

SUBCUENCA	LONGITUD CAUCE PRINCIPAL (Km)	PENDIENTE MEDIA (%)	TIEMPO DE CONCENTRACION (min)
ARROYO EL CRISTO	21.44	1.53%	210.75
ARROYO EL OSO	22.01	7.22%	118.21
ARROYO HORMIGUERO	23.83	0.93%	276.41
CAÑO EL GAJITO	5.70	0.51%	115.67
CAÑO GALLINAZO	22.74	1.53%	220.56
QUEBRADA BUTURAMA ALTA	18.18	9.81%	90.66
QUEBRADA BUTURAMA MEDIA	31.86	3.56%	206.34
QUEBRADA BUTURAMA BAJA	29.08	0.41%	443.94
QUEBRADA GUADUAS ALTA	5.70	29.68%	24.24
QUEBRADA GUADUAS BAJA	12.00	0.20%	296.48
QUEBRADA MÚCURAS	5.70	27.81%	24.85
QUEBRADA PERALONSO	33.73	4.88%	191.00
QUEBRADA SANTA INES ALTA	20.06	8.17%	104.95
QUEBRADA SANTA INES BAJA	36.77	0.54%	474.67

2.6.1.3.2. Estimación del Número de Curva CNII

Teniendo en cuenta las condiciones descritas anteriormente, la Tabla 2.18 y realizando el cruce del Mapa de Suelos y el Mapa de Cobertura Vegetal se obtiene el CN_{II} ponderado para cada subcuenca...ver Tabla 2.26... De igual manera en la se presentan los valores de las retenciones potenciales máximas y las abstracciones iniciales de cada cuenca.

Tabla 2.26. Número de Curva de Escorrentía para cada Subcuenca.

SUBCUENCA	CN																														AREA TOTAL KM²	CN POND
	25	30	39	45	54	55	58	60	61	62	66	68	70	71	72	74	76	77	78	79	80	81	83	85	86	88	89	90	91	98		
	AREA Km2																															
CAÑO EL CRISTO	1.37	9.37	7.29	4.84	1.07	0.60	0.02	0.49	0.76		0.16	2.78	0.19	0.20		6.61	9.28	1.35	1.05		6.50			0.35	1.92		3.73	0.01		0.29	60.22	60.9
ARROYO EL OSO	2.86		8.56	1.23		4.07			2.72	0.24	9.38		3.70	3.51		7.35	1.89		6.79					1.54	2.81	1.01				1.40	59.05	65.0
ARROYO EL HORMIGUERO	5.26		15.76	2.51		3.13			3.79		0.44	12.15	2.31		2.89	13.11		3.06		3.59	4.56	2.31	2.16		5.05	2.93			1.50	0.88	87.39	64.0
CAÑO EL GAJITO	2.56	3.20	15.58	0.28			0.07		1.38						28.38			0.17	2.82		4.59	0.19	1.21						6.97	0.44	67.82	63.8
CAÑO GALLINAZO	0.76	4.98	10.77	4.30		0.77	0.07		0.93		10.21	0.21	1.07	0.65	10.65	0.32	0.58	5.66	3.58		2.02			2.66	1.69		2.71				64.58	62.0
QUEBRADA BUTURAMA ALTA	0.00					6.76			1.77	0.00	21.03		8.68	0.61		3.79		12.07	13.07						5.02						72.79	71.1
QUEBRADA BUTURAMA MEDIA	1.40		11.21	1.05	0.16	3.46			1.64	0.50	4.58	1.54	0.65	1.79		2.83	0.62	1.73	7.16		4.21			0.04	5.50					0.51	50.56	64.1
QUEBRADA BUTURAMA BAJA	0.96	6.66	14.98	0.15	2.11	1.41			1.28		0.02	0.43	2.10		10.54	6.15		3.03	1.20		5.28	3.15			4.07				10.11	1.55	75.19	65.0
QUEBRADA GUADUAS ALTA	17.95	0.12	27.36	1.52		12.85	1.13		5.80		7.10	7.23	11.86	0.07	25.19	31.10	3.60	58.21		0.98	2.59	2.61	0.09	0.08	18.37	10.18	0.39		2.64	1.11	250.13	67.0
QUEBRADA GUADUAS BAJA	0.99	3.68	3.86			1.59	0.02		0.63			0.09	3.25		8.13	17.61		1.32	2.50	0.08	3.72	0.48			0.28	13.16			4.06	1.16	66.59	72.7
QUEBRADA MÚCURAS	0.33	2.42	0.06			3.34			3.84		15.18	0.08	1.45	0.92		0.76		7.19	1.19						2.98						39.71	66.3
QUEBRADA PERALONSO	2.62	0.03	12.21	0.32		5.15	0.53		5.50			3.20	7.19	0.00	4.89	7.11		78.46	1.32			1.40			12.38	0.00					142.31	71.2
QUEBRADA SANTA INES BAJA	0.16	0.25				2.92			1.26		13.34	1.32		4.44	0.00	4.98		34.17	0.34						9.96						73.14	74.1
QUEBRADA SANTA INES ALTA	4.30	9.19				3.38		3.72	1.34				0.80		0.46	4.87		9.19					11.07		1.44	2.30				1.68	53.74	64.0

Tabla 2.27. Parámetros para el modelo hidrológico por microcuenca.

SUBCUENCA	CN(III)	S (mm)	Ia (mm)
ARROYO EL CRISTO	78.18	70.90	14.18
ARROYO EL OSO	81.03	59.46	11.89
ARROYO HORMIGUERO	80.35	62.12	12.42
CAÑO EL GAJITO	80.23	62.58	12.52
CAÑO GALLINAZO	78.96	67.69	13.54
QUEBRADA BUTURAMA ALTA	85.01	44.78	8.96
QUEBRADA BUTURAMA MEDIA	80.40	61.93	12.39
QUEBRADA BUTURAMA BAJA	81.03	59.46	11.89
QUEBRADA GUADUAS ALTA	82.34	54.49	10.90
QUEBRADA GUADUAS BAJA	85.94	41.55	8.31
QUEBRADA MÚCURAS	82.26	54.76	10.95
QUEBRADA PERALONSO	85.03	44.74	8.95
QUEBRADA SANTA INES ALTA	86.80	38.62	7.72
QUEBRADA SANTA INES BAJA	78.96	67.69	13.54

Figura 2.44. Modelamiento en HEC-HMS

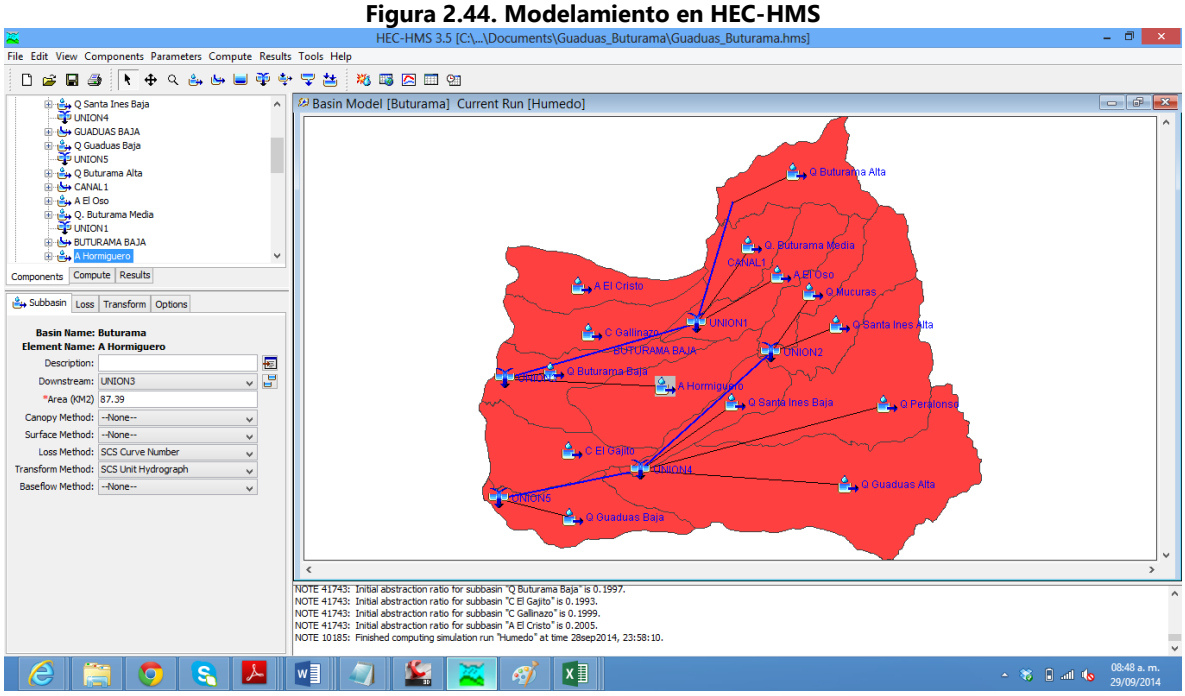


Tabla 2.28. Caudal Diario Medio Mensual Multianual Por Subcuenca (m^3/s)

SUBCUENCA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ARROYO EL CRISTO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00
ARROYO EL OSO	0.22	0.36	0.26	0.43	0.45	1.31	0.68	1.24	0.96	1.78	1.89	1.03
ARROYO HORMIGUERO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.00
CAÑO EL GAJITO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.00
CAÑO GALLINAZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.00
QUEBRADA BUTURAMA ALTA	0.50	0.43	0.39	0.57	0.69	1.02	0.82	1.10	0.95	1.55	1.53	0.91
QUEBRADA BUTURAMA MEDIA	0.50	0.43	0.39	0.57	0.69	1.02	0.82	1.10	0.95	1.55	1.53	0.91
QUEBRADA BUTURAMA BAJA	0.72	0.79	0.65	1.00	1.55	2.73	1.90	2.74	2.31	3.72	3.82	1.94
QUEBRADA GUADUAS ALTA	0.87	0.73	0.82	1.70	2.25	2.91	2.38	2.71	1.74	6.59	5.01	1.45
QUEBRADA GUADUAS BAJA	0.87	0.73	0.82	1.70	6.43	7.09	6.56	6.89	5.92	10.77	9.19	2.94
QUEBRADA MÚCURAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.00
QUEBRADA PERALONSO	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	0.00
QUEBRADA SANTA INES ALTA	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	0.00
QUEBRADA SANTA INES BAJA	0.00	0.00	0.00	0.00	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	0.00

Tabla 2.29. Caudal Ecológico Medio Diario Mensual Multianual Por Subcuenca (m^3/s)

SUBCUENCA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ARROYO EL CRISTO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.00
ARROYO EL OSO	0.05	0.09	0.06	0.11	0.11	0.33	0.17	0.31	0.24	0.44	0.47	0.26
ARROYO HORMIGUERO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.00
CAÑO EL GAJITO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.00
CAÑO GALLINAZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.00
QUEBRADA BUTURAMA ALTA	0.12	0.11	0.10	0.14	0.17	0.25	0.21	0.27	0.24	0.39	0.38	0.23
QUEBRADA BUTURAMA MEDIA	0.12	0.11	0.10	0.14	0.17	0.25	0.21	0.27	0.24	0.39	0.38	0.23
QUEBRADA BUTURAMA BAJA	0.18	0.20	0.16	0.25	0.39	0.68	0.48	0.68	0.58	0.93	0.95	0.49
QUEBRADA GUADUAS ALTA	0.22	0.18	0.20	0.42	0.56	0.73	0.59	0.68	0.44	1.65	1.25	0.36
QUEBRADA GUADUAS BAJA	0.22	0.18	0.20	0.42	1.61	1.77	1.64	1.72	1.48	2.69	2.30	0.73
QUEBRADA MÚCURAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.00
QUEBRADA PERALONSO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.00
QUEBRADA SANTA INES ALTA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.00
QUEBRADA SANTA INES BAJA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.00

Tabla 2.30. Oferta hídrica por Subcuenca.

SUBCUENCA	OFERTA ANUAL MILLONES DE m^3
ARROYO EL CRISTO	80.66
ARROYO EL OSO	81.65
ARROYO HORMIGUERO	122.90
CAÑO EL GAJITO	99.44
CAÑO GALLINAZO	87.68
QUEBRADA BUTURAMA ALTA	97.07
QUEBRADA BUTURAMA MEDIA	71.40
QUEBRADA BUTURAMA BAJA	108.77
QUEBRADA GUADUAS ALTA	405.79
QUEBRADA GUADUAS BAJA	98.41
QUEBRADA MÚCURAS	53.56
QUEBRADA PERALONSO	194.68
QUEBRADA SANTA INES ALTA	96.03
QUEBRADA SANTA INES BAJA	62.56

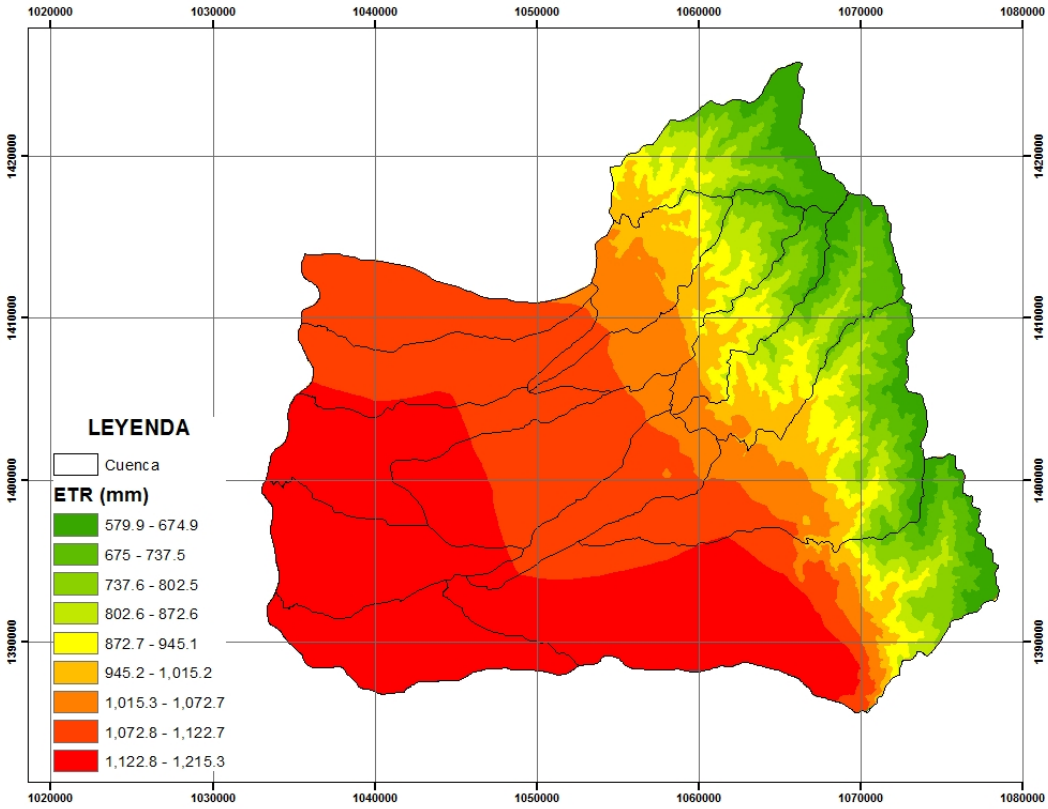
2.6.1.3.3. Evapotranspiración Real

De acuerdo con la metodología descrita anteriormente, la evapotranspiración Real (ETR) se calculó con base en las formulaciones propuestas por Turc y Budyko; sin embargo se observó que la de Budyko arrojó mejores resultados. Los resultados obtenidos para cada subcuenca se presentan en la Tabla 2.31

Tabla 2.31. Evapotranspiración Real- Metodología Budyco (ENA 2010).

SUBCUENCA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
ARROYO EL CRISTO	13.33	21.33	44.29	98.79	122.22	113.19	96.97	113.17	117.42	106.96	87.86	35.38	1074.05
ARROYO EL OSO	19.63	39.88	55.45	86.33	96.95	88.24	84.07	91.05	88.52	84.67	70.50	40.61	920.33
ARROYO HORMIGUERO	18.69	39.49	49.85	98.94	123.10	115.07	96.12	112.93	118.16	107.11	79.17	52.09	1101.41
CAÑO EL GAJITO	5.58	16.26	41.61	100.47	128.84	128.94	107.90	125.23	127.44	113.77	82.21	29.95	1155.11
CAÑO GALLINAZO	13.58	26.32	43.66	98.80	123.32	115.47	96.75	113.73	118.56	108.32	87.41	40.61	1089.86
QUEBRADA BUTURAMA ALTA	21.81	32.90	48.14	66.91	75.36	70.25	68.31	71.43	69.92	66.05	56.27	38.43	743.32
QUEBRADA BUTURAMA MEDIA	18.07	43.82	58.55	95.87	108.38	97.33	91.51	100.78	97.81	94.89	78.43	40.75	1006.18
QUEBRADA BUTURAMA BAJA	9.23	22.62	43.59	99.94	127.34	125.45	104.69	121.96	125.18	111.99	81.65	36.66	1140.42
QUEBRADA GUADUAS ALTA	25.51	36.45	61.60	97.10	109.41	98.61	92.70	99.68	100.60	95.14	84.78	45.23	1043.46
QUEBRADA GUADUAS BAJA	7.18	18.29	43.57	101.72	129.13	127.66	107.63	124.49	126.92	113.77	83.77	31.73	1158.58
QUEBRADA MÚCURAS	21.36	35.78	52.15	76.82	86.76	79.72	76.62	81.78	80.27	75.66	63.24	40.15	837.30
QUEBRADA PERALONSO	24.03	33.29	53.52	80.77	92.19	84.00	79.95	86.07	86.08	79.72	66.17	42.80	880.31
QUEBRADA SANTA INES ALTA	23.17	32.34	50.39	72.78	82.70	76.12	73.40	78.07	77.14	71.70	59.14	40.49	800.51
QUEBRADA SANTA INES BAJA	19.32	42.91	54.51	100.65	120.20	109.60	95.78	110.26	112.70	104.65	80.69	49.44	1084.08

Figura 2.45. Evapotranspiración Real total anual en mm (Método de Budyko)



2.6.1.4. *Estimación de la demanda hídrica potencial y actual.*

La estimación de la demanda hídrica además de permitir calcular la cantidad de agua que se consume por las personas y se requiere para soportar procesos de desarrollo, así como para el sostenimiento natural de los ecosistemas en una zona determinada en tiempos secos, medios y de alta torrencialidad, responde a la necesidad de allegar información clave para el cálculo de los índices de Uso del Agua, recientemente modificado (IDEAM, 2010).

2.6.1.4.1. <u>Metodología.</u>

De acuerdo con el ente rector de la hidrología en Colombia (IDEAM, 2004), el país no cuenta con un sistema de información continua y sectorial de uso del agua, ni ha contabilizado históricamente el agua usada de fuentes superficiales y subterráneas. El volumen de agua usada para el desarrollo de actividades socioeconómicas, debe ser el resultado de las

mediciones efectuadas por los usuarios y reportadas a las instituciones relacionadas y autoridades ambientales regionales.

Estas estimaciones se basan principalmente en la asociación de dos variables: el volumen de producción sectorial y un factor de consumo de agua por tipo de bien, con el limitante de que estas estimaciones no contemplan las pérdidas de los sistemas de conducción, almacenamiento, tratamiento y distribución del agua en el suministro de agua potable y a nivel de la industria, tampoco tienen en consideración el nivel tecnológico, los métodos de producción limpia y el uso que del agua hace la industria extractiva. En este caso la fórmula se comporta así:

DT = DUD + DUA + DUP

Dónde:
DT = Demanda Total de agua
DUD = Demanda de Agua para Uso Doméstico
DUA = Demanda de Agua para Agrícola.
DUS = Demanda de Agua para uso Pecuario.

DUD (Demanda de Agua para Uso Doméstico), es la cantidad de agua consumida por la población urbana y rural para suplir sus necesidades. El cálculo de la demanda de agua para consumo humano se realiza utilizando la siguiente expresión:

> **DUD** = (Demanda percápita urbana) * (número de habitantes urbanos) + (Demanda per cápita rural) * (número de habitantes rurales).

DUA (Demanda de Agua para Uso Agrícola), la principal fuente de agua para la agricultura es la precipitación, los volúmenes adicionales necesarios para el desarrollo de cultivos, deben ser previstos por sistemas de riego. Cuando la precipitación es menor que el uso consuntivo de un cultivo (ETP*kc)[6] el agua debe ser suministrada a través de sistemas de riego. Se obtiene de acuerdo a la siguiente expresión:

$$DUA = 10 \sum_{d=1}^{lp} \frac{\left[(Kc \times ETp) - \frac{(P - Ke)}{100} \right]}{Kr} \times A$$

[6] Kc es el coeficiente de cultivo, un valor dimensional que asigna a cada etapa de un cultivo un valor. La FAO informe N° 33 presenta un cuadro de kc para diferentes cultivos en áreas tropicales.

Dónde:
DUA : Demanda de agua para el sector agrícola
10 : Factor para convertir a m^3/Ha
lp : Duración del periodo de Crecimiento
Kc : Coeficiente por cultivo
ETp : Evapotranspiración potencial
P : Precipitación mm
Ke : Coeficiente de escorrentía
Kr : Coeficiente de eficiencia de riego
A : Área Sembrada

DUP (Demanda de agua para uso pecuario), es el resultado de multiplicar el volumen de producción de animales de importancia comercial, por un factor de consumo promedio aproximado, el cual está determinado teniendo en cuenta el tipo de animal, el tipo de producción y el consumo de materias seca y alimento requerido. Como tipo de animales de importancia comercial se clasifican: bovinos carne, leche y doble propósito, aves de corral y porcinos.

$$DUP = Cv + Cs + Cua$$

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

Tanto la estimación de la oferta como la demanda hídrica requieren entonces de la participación y acompañamiento de personal con formación especial en hidrología. Adicionalmente, los avances en los métodos, tecnología, procedimientos estadísticos, etc., hacen de este un tema en continua evolución y por tanto, lo más recomendable es que se acojan los manuales y recomendaciones especializadas, las cuales se diseñan y publican en los textos que oficialmente y periódicamente divulga el IDEAM como entidad competente.

2.6.1.4.2. Análisis y Resultados
A continuación se presenta la demanda de agua superficial calculada discriminada para los sectores doméstico, agrícola, pecuario.

2.6.1.4.2.1. *Demanda Hídrica Domestica*
De acuerdo a la resolución 1096 de 2000, mejor conocida como RAS-2000, la demanda hídrica doméstica o de consumo humano para el área de la cuenca, en la sección II título B, la demanda o dotación neta que corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran

en el sistema de acueducto, la dotación neta se estima de acuerdo al nivel de complejidad del sistema de abastecimiento, adicionalmente en los casos donde exista una carencia notable del recurso hídrico y efectos adversos del clima la demanda hídrica puede aumentar a más de un 15% a diferencia de zonas que no presenten problemas con alguna de estas dos situaciones mencionadas anteriormente, que es el caso de la cuenca. En la siguiente tabla se muestra la demanda hídrica doméstica por subcuenca separada por sector rural y urbano.

Tabla 2.32. Consumo doméstico por microcuenca

SUBCUENCA	Población Urbana	Población Rural	Demanda Urbana Anual (m^3)	Demanda Rural Anual (m^3)	Demanda Total Anual (Millones m^3)
ARROYO EL CRISTO	82822	995	5441405	54476.25	5.50
CAÑO GALLINAZO	0	1067	0	58418.25	0.06
ARROYO EL OSO	0	978	0	53545.5	0.05
ARROYO HORMIGUERO	761	1502	49998	82234.5	0.13
CAÑO EL GAJITO	851	733	55911	40131.75	0.10
BUTURAMA ALTA	0	1293	0	70791.75	0.07
BUTURAMA BAJA	390	895	25623	49001.25	0.07
BUTURAMA MEDIA	1272	2565	83570	140433.75	0.22
GUADUAS ALTA	0	2861	0	156639.75	0.16
GUADUAS BAJA	443	331	29105	18122.25	0.05
MUCURAS	0	402	0	22009.5	0.02
PERALONSO	0	1200	0	65700	0.07
SANTA INES ALTA	0	757	0	41445.75	0.04
SANTA INES BAJA	203	502	13337	27484.5	0.04
Total	102823			TOTAL	6.58

De la tabla anterior se puede observar que la unidad hidrográfica de nivel III que mayor carga por demanda doméstica tiene es la del Arroyo El Cristo (83,5% del total de la demanda doméstica en la Cuenca. Este comportamiento desigual se debe a que en esta microcuenca se encentran localizadas la mayor parte de las cabeceras urbanas de Aguachica y Gamarra, de modo que la concentración de población es muchísimo más alta para esta sola unidad hidrográfica. En el resto de las microcuencas, se tienen bajas densidades de población por pertenecer al área rural de los municipios, de modo que la contribución a la demanda es mucho más baja.

2.6.1.4.2.2. *Demanda Hídrica Agrícola*

Para las subcuencas se determinó la demanda hídrica de acuerdo a la metodología del ENA, obteniendo como resultado los valores de la Tabla 2.33.

Tabla 2.33. Consumo agrícola por microcuenca

SUBCUENCA	TOTAL DEMANDA AGRÍCOLA					
	Algodón	Cultivos Permanentes	Palma de Aceite	Pastos	Teca	TOTAL
ARROYO EL CRISTO	1573712.558	0	0	13509.65726	0	1587222.215
CAÑO GALLINAZO	1687196.162	0	0	27997.42986	0	1715193.592
ARROYO EL OSO	2352512.678	13402401.56	0	17040.81184	0	15771955.05
ARROYO HORMIGUERO	30241440.75	0	0	33629.05793	18023.7582	30293093.57
CAÑO EL GAJITO	144741626.3	0	454500.8284	16263.42529	36186.696	145248577.2
BUTURAMA ALTA	0	30216476.9	0	6720.508327	0	30223197.4
BUTURAMA BAJA	111090278.1	0	0	40283.4212	0	111130561.5
BUTURAMA MEDIA	0	23794093.38	0	20317.87433	0	23814411.25
GUADUAS ALTA	89648178.71	0	669335.4207	43024.12727	186372.9994	90546911.26
GUADUAS BAJA	108971154.2	0	226213.178	11110.12981	19886.58134	109228364.1
MUCURAS	0	4772078.491	0	4362.430014	0	4776440.921
PERALONSO	20475632.82	3040785.324	10449.73155	15511.90923	0	23542379.78
SANTA INES ALTA	7.159277373	10319124.76	0	7834.562077	0	10326966.48
SANTA INES BAJA	57157477.82	0	0	13951.50091	0	57171429.32
					Demanda Total (Mm^3)	655,376,703.67

Como se muestra en la Tabla 2.33, la demanda de agua para la cuenca se estima en 655,376,703.67 m^3 lo que coincide con el ENA, ya que de acuerdo a este estudio, la zona de la cuenca se encuentra dentro de un rango de demanda de 600 a 800 millones de metros cúbicos de agua. Este valor es significativamente más alto que la demanda doméstica calculada previamente…Tabla 2.32…, siendo la principal contribución a esta demanda estimada la proveniente del cultivo de algodón, seguida de otros cultivos permanentes identificados en la zona. Esta situación induce a plantear la necesidad de regular el consumo de agua en estas actividades mediante buenas prácticas que usen de la manera más racional el recurso hídrico; asimismo, será preciso revisar la posibilidad de plantear otros sistemas productivos rentables que no requieran un uso tan alto de agua, según la capacidad de las tierras y los intereses de la comunidad.

2.6.1.4.2.3. *Demanda Pecuaria*

De acuerdo al ENA, la demanda hídrica pecuaria se define en términos del consumo de agua del hato (l/cabeza-día) y se realiza mediante la adopción de módulos de consumo aplicados diferencialmente en la cadena de producción. Se agrega así el volumen de agua utilizada en las fases de crecimiento, terminación y de sacrificio, y en los lugares de manejo y beneficio de la población pecuaria.

La demanda hídrica pecuaria en cada una de las microcuencas se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2.34. Consumo pecuario por subcuenca

SUBCUENCA	DEMANDA PECUARIA (litros/Día-Cabeza)	DEMANDA PECUARIA (m^3/año) Total
ARROYO EL CRISTO	1090739,631	398119,9652
CAÑO GALLINAZO	1169710	426944,3267
ARROYO EL OSO	3646421,798	1330943,956
ARROYO HORMIGUERO	6230225,393	2274032,269
CAÑO EL GAJITO	6589674,555	2405231,212
BUTURAMA ALTA	2856756,062	1042715,962
BUTURAMA BAJA	1354747,297	494482,7633
BUTURAMA MEDIA	3200899,486	1168328,313
GUADUAS ALTA	8310403,359	3033297,226
GUADUAS BAJA	3022501,587	1103213,079
MUCURAS	1651883,898	602937,6226
PERALONSO	5654040,214	2063724,678
SANTA INES ALTA	9102266,794	3322327,38
SANTA INES BAJA	3632640,952	1325913,947
	Total (Millones m^3/año)	**20'992.212,70**

Posterior a la aplicación de la metodología, se obtine como resultado un total de demanda hídrica para el sector pecuario dentro de toda la cuenca de 20'992.212,70 m^3/año. Si bien este valor también supera el estimativo de consumo doméstico para la población (6,58 Mm^3 anuales) no representa una presión tan fuerte sobre el recurso como la del consumo agrícola (655,4 Mm^3/año) por lo que, en definitiva, la ordenación y manejo del recurso hídrico en la Cuenca deberá enfocarse en mecanismos que reduzcan la intensidad de uso del agua por parte del sector agrícola, ya sea mediante la introducción de mejores prácticas de cultivo o mediante la modificación de los esquemas productivos para abrir paso al desarrollo de una economía más sostenible basada en la disponibilidad real de agua que posee la Cuenca.

2.6.1.5. *Balances Hídricos*

Para establecer el balance hídrico a nivel de cuenca y subcuencas, debido a la información climatológica con que se cuenta en el área de influencia, se empleó el modelo Budyko. A continuación se presente el balance hídrico mes a mes, para cada una de las microcuencas:

2.6.1.5.1. Balance Hídrico por microcuenca

A continuación se presenta la tabla resumen de los balances hídricos para cada una de las microcuencas existentes en la zona de estudio. Es importante aclarar que debido a que no existen estaciones climatológicas en cada una de las subcuencas, se hizo necesario estimar los parámetros empleando el método de los polígonos Thiessen.

Además, en meses en los que la diferencia entre precipitación y evapotraspiración potencial no superaba los tres milímetros se tomó como cero pues la diferencia no es significativa

Tabla 2.35. Balance hídrico por subcuenca

SUBCUENCA	PARAMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ARROYO EL CRISTO	Precipitación (mm)	13.33	21.33	45.46	124.37	181.73	158.49	119.95	158.58	190.28	162.92	114.25	36.06
	ETR (mm)	13.33	21.33	44.29	98.79	122.22	113.19	96.97	113.17	117.42	106.96	87.86	35.38
	P-ETR	0.00	0.00	0.00	25.58	59.51	45.30	22.97	45.41	72.86	55.96	26.39	0.00
ARROYO EL OSO	Precipitación (mm)	19.83	44.06	65.09	142.19	188.40	146.01	126.27	160.59	175.29	164.62	105.80	44.55
	ETR (mm)	19.63	39.88	55.45	86.33	96.95	88.24	84.07	91.05	88.52	84.67	70.50	40.61
	P-ETR	0.00	4.18	9.64	55.86	91.45	57.77	42.20	69.53	86.77	79.95	35.31	3.94
ARROYO HORMIGUERO	Precipitación (mm)	18.69	40.76	51.97	127.19	190.65	167.88	120.62	162.32	203.45	168.76	98.34	55.65
	ETR (mm)	18.69	39.49	49.85	98.94	123.10	115.07	96.12	112.93	118.16	107.11	79.17	52.09
	P-ETR	0.00	0.00	0.00	28.25	67.55	52.81	24.50	49.40	85.29	61.65	19.17	3.56
CAÑO EL GAJITO	Precipitación (mm)	5.58	16.26	42.43	125.59	197.87	203.93	140.53	190.56	229.67	182.66	100.94	30.26
	ETR (mm)	5.58	16.26	41.61	100.47	128.84	128.94	107.90	125.23	127.44	113.77	82.21	29.95
	P-ETR	0.00	0.00	0.00	25.12	69.03	74.99	32.63	65.33	102.23	68.90	18.73	0.00
CAÑO GALLINAZO	Precipitación (mm)	13.58	26.54	44.78	124.38	185.35	164.91	119.52	160.12	195.65	167.76	113.25	41.81
	ETR (mm)	13.58	26.32	43.66	98.80	123.32	115.47	96.75	113.73	118.56	108.32	87.41	40.61
	P-ETR	0.00	0.00	0.00	25.59	62.03	49.44	22.77	46.39	77.09	59.44	25.84	0.00
QUEBRADA BUTURAMA ALTA	Precipitación (mm)	22.74	38.23	63.56	134.11	182.07	140.29	122.22	155.63	180.40	152.96	94.90	46.50
	ETR (mm)	21.81	32.90	48.14	66.91	75.36	70.25	68.31	71.43	69.92	66.05	56.27	38.43
	P-ETR	0.00	5.33	15.42	67.20	106.71	70.04	53.91	84.20	110.48	86.91	38.64	8.08
QUEBRADA BUTURAMA MEDIA	Precipitación (mm)	18.07	47.57	66.10	147.16	192.20	149.36	128.77	163.59	172.05	171.65	112.43	43.29
	ETR (mm)	18.07	43.82	58.55	95.87	108.38	97.33	91.51	100.78	97.81	94.89	78.43	40.75
	P-ETR	0.00	3.75	7.54	51.29	83.83	52.03	37.26	62.81	74.24	76.76	34.00	0.00
QUEBRADA BUTURAMA BAJA	Precipitación (mm)	9.23	22.73	44.64	125.51	195.50	193.61	134.46	182.14	222.32	178.47	100.49	37.41
	ETR (mm)	9.23	22.62	43.59	99.94	127.34	125.45	104.69	121.96	125.18	111.99	81.65	36.66
	P-ETR	0.00	0.00	0.00	25.57	68.16	68.16	29.76	60.18	97.14	66.49	18.84	0.00
QUEBRADA GUADUAS ALTA	Precipitación (mm)	25.94	38.61	72.35	165.48	227.65	167.27	140.06	173.77	218.48	198.02	145.01	49.67
	ETR (mm)	25.51	36.45	61.60	97.10	109.41	98.61	92.70	99.68	100.60	95.14	84.78	45.23
	P-ETR	0.00	0.00	10.75	68.38	118.25	68.66	47.36	74.09	117.88	102.88	60.24	4.44
QUEBRADA GUADUAS BAJA	Precipitación (mm)	7.18	18.29	44.60	128.45	200.07	201.13	140.21	189.05	228.76	183.83	104.19	32.13
	ETR (mm)	7.18	18.29	43.57	101.72	129.13	127.66	107.63	124.49	126.92	113.77	83.77	31.73
	P-ETR	0.00	0.00	0.00	26.73	70.94	73.47	32.58	64.55	101.84	70.06	20.42	0.00
QUEBRADA MÚCURAS	Precipitación (mm)	21.83	40.04	64.09	136.68	184.03	141.99	123.51	157.17	178.71	156.57	98.32	45.84
	ETR (mm)	21.36	35.78	52.15	76.82	86.76	79.72	76.62	81.78	80.27	75.66	63.24	40.15
	P-ETR	0.00	4.27	11.94	59.86	97.27	62.28	46.89	75.40	98.44	80.91	35.08	5.69
QUEBRADA PERALONSO	Precipitación (mm)	24.63	35.87	64.02	135.91	188.06	143.71	123.45	156.81	190.90	156.61	99.37	48.66
	ETR (mm)	24.03	33.29	53.52	80.77	92.19	84.00	79.95	86.07	86.08	79.72	66.17	42.80
	P-ETR	0.00	0.00	10.51	55.14	95.87	59.72	43.50	70.74	104.82	76.89	33.21	5.86
QUEBRADA SANTA INES ALTA	Precipitación (mm)	23.97	35.78	62.84	130.62	179.41	137.98	120.47	153.53	182.70	148.06	90.26	47.41
	ETR (mm)	23.17	32.34	50.39	72.78	82.70	76.12	73.40	78.07	77.14	71.70	59.14	40.49
	P-ETR	0.00	3.44	12.46	57.85	96.72	61.85	47.06	75.46	105.56	76.35	31.12	6.92
QUEBRADA SANTA INES BAJA	Precipitación (mm)	19.32	44.93	57.89	134.78	190.76	158.57	122.37	160.94	189.96	168.93	103.45	52.69
	ETR (mm)	19.32	42.91	54.51	100.65	120.20	109.60	95.78	110.26	112.70	104.65	80.69	49.44
	P-ETR	0.00	0.00	3.38	34.13	70.56	48.97	26.59	50.68	77.25	64.28	22.76	3.24

En cuanto a los meses con exceso significativo el periodo es repetitivo; en cada microcuenca en estudio éste va de Mayo a Octubre.

La descripción de los meses con déficit es un poco más variable para cada subcuenca los cuales se detallan a continuación:

Enero, Febrero, Marzo y Diciembre meses con déficit se presenta en las cuencas de, Arroyo El Cristo, Caño El Gajito, Caño Gallinazo, Quebrada Butarama Baja y Quebrada Guaduas Baja

Las cuencas que sólo presentan déficit en el mes de Enero son: Arroyo El Oso, Q. Buturama Alta, Q Mucuras y Q. Santa Ines Alta

Se presenta déficit en los meses de enero y febrero en las cuencas de Q. Guaduas Alta, Q. Peralonso, y Q Santa Ines Baja

Durante el periodo de Enero a Marzo se presenta déficit en la cuenca Arroyo Hormiguero.

2.6.1.6. *Índices de aridez, uso del agua, de regulación hídrica y de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento*.

Los índices propuestos en el Estudio Nacional del Agua - ENA (Minambiente, 2010), se enmarcan en "**la necesidad de la política nacional para la Gestión Integral de Agua, del Plan Hídrico Nacional y del Sistema de Información del Recurso Hídrico**" con el objeto de contar con un soporte sólido que permita la toma de decisiones a nivel nacional y regional.

La metodología propone el empleo de indicadores para caracterizar el régimen hídrico, analizando entre otras, las condiciones de aridez y la capacidad de un sistema natural de retener y regular los caudales. El primero se evalúa mediante el índice de aridez (IA) y el segundo mediante el índice de retención y regulación hídrica (IRH). Además de éstos índices también se proponen los siguientes:

- Índice de uso del agua **(IUA)**
- Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento **(IVHD)**

En el presente estudio, se hace la evaluación de los índices de índices **IA, IRH, IUA e IVHD**, relacionados con la oferta del recurso.

2.6.1.6.1. Índice de Regulación Hídrica (IRH)

Este índice evalúa la capacidad de una cuenca para mantener un régimen de caudales teniendo en cuenta la interacción del sistema suelo – vegetación con las condiciones climáticas y con las características físicas y morfométricas de la cuenca. Para su evaluación

requiere de series históricas con datos de más de 15 años y se calcula con base en la relación entre el volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea del caudal medio y el correspondiente al área total bajo la curva de duración de caudales diarios.

$$IRH = \frac{VP}{Vt}$$

Dónde:

IRH: Índice de retención y regulación hídrica.
VP: Volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea del caudal medio en la curva de duración.
Vt: Volumen total representado por el área bajo la curva de duración de caudales diarios.

Este índice se mueve en el rango entre 0 y 1, correspondiendo los valores bajos a cuencas con menor regulación. Para su representación se emplea una escala de colores como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 2.36. Clasificación IRH. Rango de colores.

Rango de valores del Indicador	Calificación	Descripción
>0.85	MUY ALTA	Muy alta retención y regulación de humedad
0.75 – 0.85	ALTA	Alta retención y regulación de humedad
0.65 – 0.75	MODERADA	Media retención y regulación de humedad media
0.50 – 0.65	BAJA	Baja retención y regulación de humedad
<0.50	MUY BAJA	Muy baja retención y regulación de e humedad

Fuente: IDEAM. ENA 2010. Capítulo 3.

Las curvas de duración de caudales, se calcularon a partir de series de caudales históricos diarios medidas por las estaciones del IDEAM Aguas Claras, Yeguerita y Pradera. La estación Aguas Claras es representativa de la cuenca Arroyo El Oso, la estación Pradera representativa de cuenca Guaduas Alta y Baja, la estación Yeguerita representativa de las cuencas Qda. Buturama Alta, Media y Baja. A continuación se presenta las curvas de duración de las estaciones mencionadas.

Tabla 2.37. Calculo de Frecuencia de Caudales Estación Pradera

Intervalo de clase		Marca de Clase x	Ocurrencia en el Intervalo f	Desviación d	μ	f μ	f μ^2	Mayor o igual al límite inferior del intervalo	Mayor o igual al límite inferior del intervalo
m^3/s		*m^3/s*	*Frecuencia*	*(x - A)*	*(d/c)*			*(Frecuencia Acum.)*	*(Porcentaje Acum)*
0.10	2.94	1.52	1336.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1743.00	100.00
2.95	5.78	4.37	226.00	2.85	1.00	226.40	226.80	407.00	23.35
5.79	8.62	7.21	82.00	5.69	2.00	164.14	328.58	181.00	10.38
8.63	11.46	10.05	35.00	8.53	3.00	105.06	315.37	99.00	5.68
11.47	14.31	12.89	23.00	11.37	4.00	92.04	368.32	64.00	3.67
14.32	17.15	15.73	10.00	14.21	5.00	50.02	250.18	41.00	2.35
17.16	19.99	18.57	9.00	17.05	6.00	54.02	324.19	31.00	1.78
20.00	22.83	21.41	0.00	19.89	7.00	0.00	0.00	22.00	1.26
22.84	25.67	24.25	2.00	22.73	8.00	16.00	128.06	22.00	1.26
25.68	28.51	27.09	1.00	25.57	9.00	9.00	81.03	20.00	1.15
28.52	31.35	29.94	1.00	28.42	10.00	10.00	100.04	19.00	1.09
31.36	34.19	32.78	2.00	31.26	11.00	22.00	242.08	18.00	1.03
34.20	37.03	35.62	1.00	34.10	12.00	12.00	144.04	16.00	0.92
37.04	39.87	38.46	3.00	36.94	13.00	39.01	507.14	15.00	0.86
39.88	42.72	41.30	0.00	39.78	14.00	0.00	0.00	12.00	0.69
42.73	45.56	44.14	1.00	42.62	15.00	15.00	225.05	12.00	0.69
45.57	48.40	46.98	1.00	45.46	16.00	16.00	256.06	11.00	0.63
48.41	51.24	49.82	0.00	48.30	17.00	0.00	0.00	10.00	0.57
51.25	54.08	52.66	1.00	51.14	18.00	18.00	324.06	10.00	0.57
54.09	56.92	55.50	1.00	53.98	19.00	19.00	361.07	9.00	0.52
		∑	1735.00	539.89	190.03	867.70	4182.05		
Total de Ocurrencias		1743.00	Caudal Medio (m^3/s)		2.94	Desviación Estándar		4.17	
			Indice de Variación		1.42				

Figura 2.46. Curva de Duración de Caudales Estación Pradera

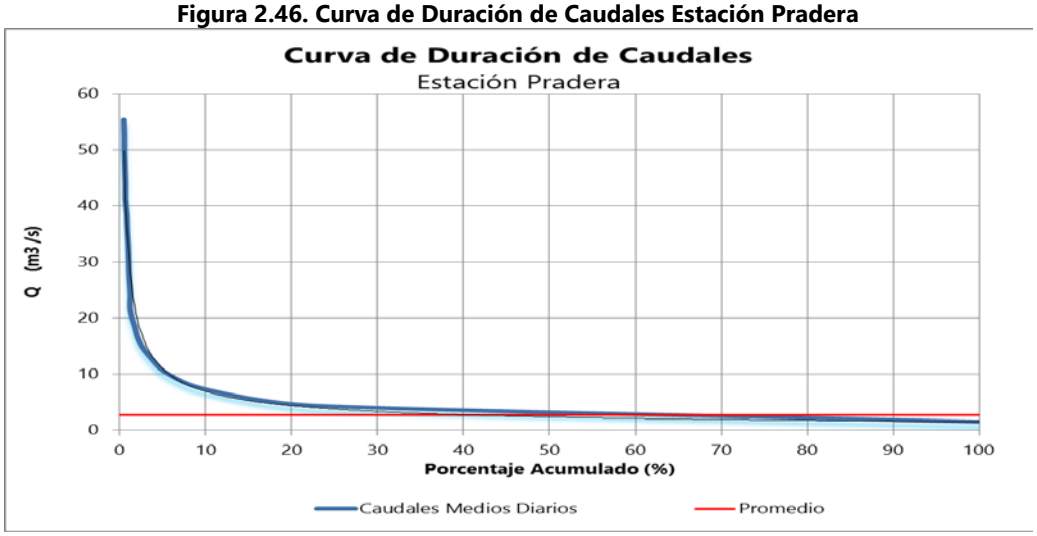


Tabla 2.38. Calculo de Frecuencia de Caudales Estación Yeguerita

Intervalo de clase		Marca de Clase x	Ocurrencia en el Intervalo f	Desviación d	μ	f μ	f $μ^2$	Mayor o igual al límite inferior del intervalo	Mayor o igual al límite inferior del intervalo
m^3/s		*m^3/s*	*Frecuencia*	*(x - A)*	*(d/c)*			*(Frecuencia Acum.)*	*(Porcentaje Acum)*
0.09	0.69	0.39	1751.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3130.00	100.00
0.70	1.30	1.00	701.00	0.61	1.01	706.80	712.64	1379.00	44.06
1.31	1.90	1.61	248.00	1.21	2.01	498.05	1000.22	678.00	21.66
1.91	2.51	2.21	204.00	1.82	3.01	613.69	1846.14	430.00	13.74
2.52	3.11	2.82	64.00	2.42	4.01	256.53	1028.24	226.00	7.22
3.12	3.72	3.42	26.00	3.03	5.01	130.22	652.15	162.00	5.18
3.73	4.32	4.02	13.00	3.63	6.01	78.11	469.29	136.00	4.35
4.33	4.93	4.63	4.00	4.24	7.01	28.03	196.46	123.00	3.93
4.94	5.53	5.23	6.00	4.84	8.01	48.05	384.79	119.00	3.80
5.54	6.14	5.84	1.00	5.45	9.01	9.01	81.15	113.00	3.61
6.15	6.74	6.44	1.00	6.05	10.01	10.01	100.17	112.00	3.58
6.75	7.34	7.05	1.00	6.65	11.01	11.01	121.18	111.00	3.55
7.35	7.95	7.65	0.00	7.26	12.01	0.00	0.00	110.00	3.51
7.96	8.55	8.26	1.00	7.86	13.01	13.01	169.22	110.00	3.51
8.56	9.16	8.86	1.00	8.47	14.01	14.01	196.23	109.00	3.48
9.17	9.76	9.46	0.00	9.07	15.01	0.00	0.00	108.00	3.45
9.77	10.37	10.07	1.00	9.68	16.01	16.01	256.26	108.00	3.45
10.38	10.97	10.67	0.00	10.28	17.01	0.00	0.00	107.00	3.42
10.98	11.58	11.28	1.00	10.89	18.01	18.01	324.30	107.00	3.42
11.59	12.18	11.88	1.00	11.49	19.01	19.01	361.31	106.00	3.39
		∑	3025.00	114.95	190.16	2469.54	7899.77		
Total de Ocurrencias		3130.00	Caudal Medio (m^3/s)		0.89	Desviación Estándar		0.83	
			Indice de Variación		0.94				

Figura 2.47. Curva de Duración de Caudales Estación Yeguerita

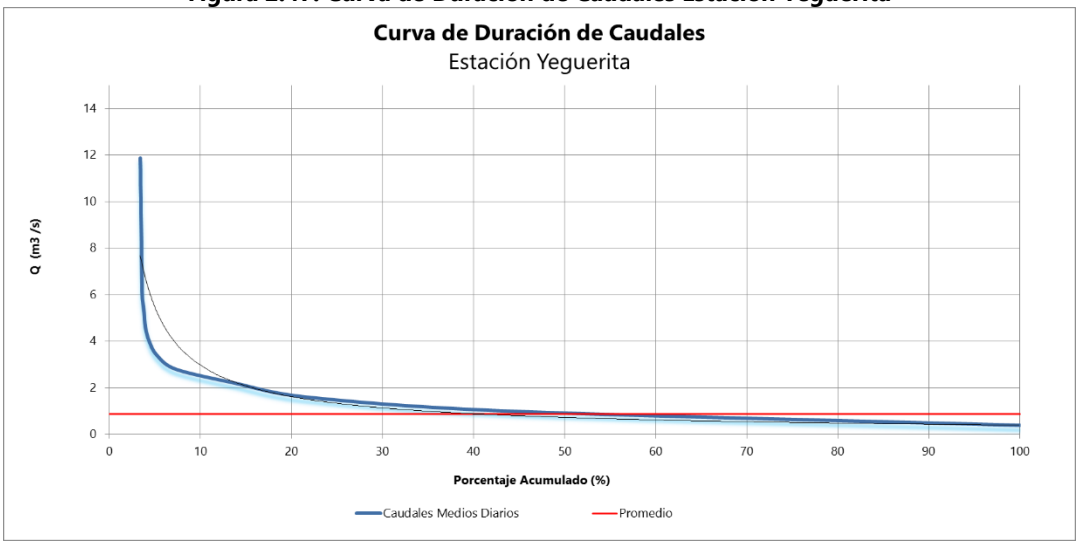


Tabla 2.39. Calculo de Frecuencia de Caudales Estación Aguas Claras

Intervalo de clase		Marca de Clase x	Ocurrencia en el Intervalo f	Desviación d	μ	f μ	f μ^2	Mayor o igual al límite inferior del intervalo	Mayor o igual al límite inferior del intervalo
m^3/s		*m^3/s*	*Frecuencia*	*(x - A)*	*(d/c)*			*(Frecuencia Acum.)*	*(Porcentaje Acum)*
0.00	0.51	0.25	423.00	0.00	0.00	0.00	0.00	668.00	100.00
0.52	1.01	0.76	76.00	0.51	1.01	76.75	77.51	245.00	36.68
1.02	1.52	1.27	52.00	1.02	2.01	104.51	210.06	169.00	25.30
1.53	2.02	1.78	24.00	1.52	3.01	72.24	217.43	117.00	17.51
2.03	2.53	2.28	14.00	2.03	4.01	56.14	225.11	93.00	13.92
2.54	3.04	2.79	16.00	2.54	5.01	80.16	401.58	79.00	11.83
3.05	3.54	3.29	22.00	3.04	6.01	132.22	794.61	63.00	9.43
3.55	4.05	3.80	10.00	3.55	7.01	70.10	491.38	41.00	6.14
4.06	4.55	4.31	10.00	4.05	8.01	80.10	641.58	31.00	4.64
4.56	5.06	4.81	3.00	4.56	9.01	27.03	243.53	21.00	3.14
5.07	5.57	5.32	3.00	5.07	10.01	30.03	300.59	18.00	2.69
5.58	6.07	5.82	1.00	5.57	11.01	11.01	121.22	15.00	2.25
6.08	6.58	6.33	3.00	6.08	12.01	36.03	432.71	14.00	2.10
6.59	7.08	6.84	2.00	6.58	13.01	26.02	338.51	11.00	1.65
7.09	7.59	7.34	2.00	7.09	14.01	28.02	392.55	9.00	1.35
7.60	8.10	7.85	1.00	7.60	15.01	15.01	225.30	7.00	1.05
8.11	8.60	8.35	1.00	8.10	16.01	16.01	256.32	6.00	0.90
8.61	9.11	8.86	2.00	8.61	17.01	34.02	578.67	5.00	0.75
9.12	9.61	9.37	0.00	9.11	18.01	0.00	0.00	3.00	0.45
9.62	10.12	9.87	2.00	9.62	19.01	38.02	722.75	3.00	0.45
		∑	667.00	96.24	190.19	933.41	6671.42		
Total de Ocurrencias		668.00	Caudal Medio (m^3/s)		0.96	Desviación Estándar		1.43	
			Indice de Variación		1.49				

Figura 2.48. Curva de Duración de Caudales Estación Aguas Claras

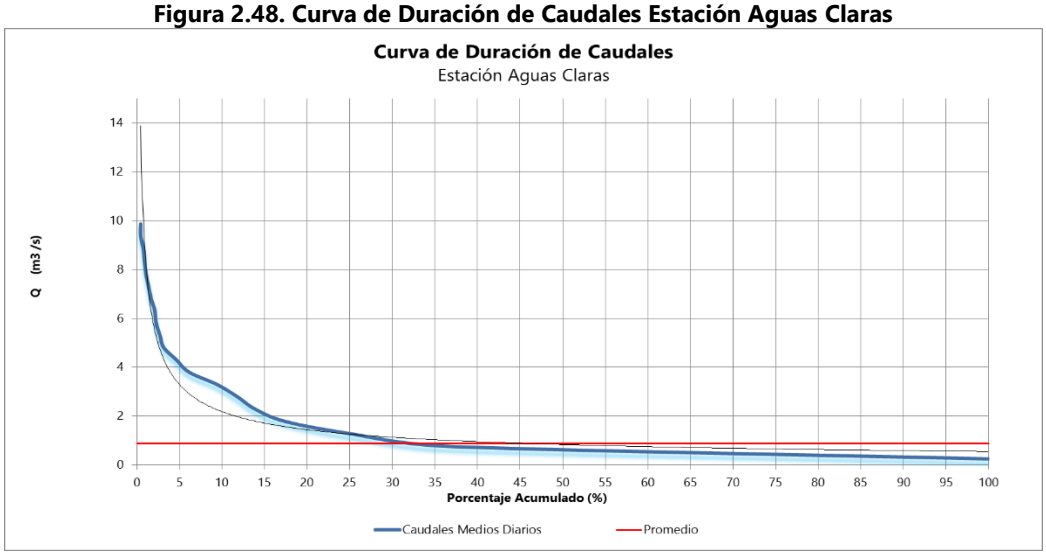


Tabla 2.40. Índice de Retención y Regulación hídrica para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio (md)

CUENCA	ÁREA BAJO CAUDAL MEDIO EN CURVA DE DURACIÓN	ÁREA TOTAL BAJO CURVA DE DURACION	ÍNDICE DE RETENCION Y REGULACION HÍDRICA	CLASIFICACIÓN
QDA. GUADUAS ALTA	233.4	520.6	0.45	BAJA
QDA. GUADUAS BAJA				
QDA BUTURAMA ALTA	78.68	161.1	0.49	BAJA
QDA BUTURAMA BAJA				
QDA BUTURAMA MEDIA				
ARROYO EL OSO	68.28	130.86	0.52	BAJA

Para el caso de las cuencas de Arroyo El Cristo, Arroyo Hormiguero, Caño Gallinazo y Caño Gajito se presentan drenajes principales de aguas intermitentes de tal manera que sus cauces trasportan agua durante los eventos de precipitación y el resto del tiempo permanecen secos. De acuerdo a lo anterior, es claro que su capacidad de retención y regulación hídrica se debe clasificar como muy bajo. Con el fin de confirmar esta aseveración se generó un modelo lluvia escorrentía empleando la herramienta informática HEC-HMS 3.5 obteniendo la siguiente información:

Figura 2.49. Hidrográma de Escorrentía para una lluvia típica Cuenca Arroyo El Cristo

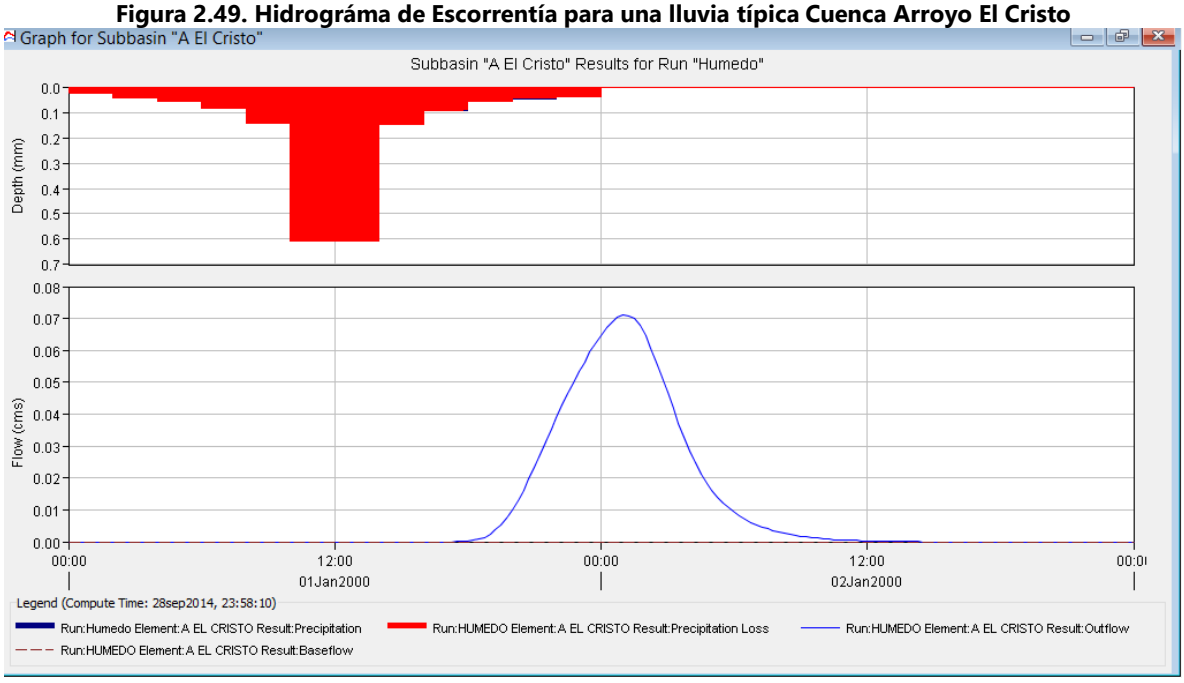


Figura 2.50. Hidrográma de Escorrentía para una lluvia típica Cuenca Caño Gallinazo

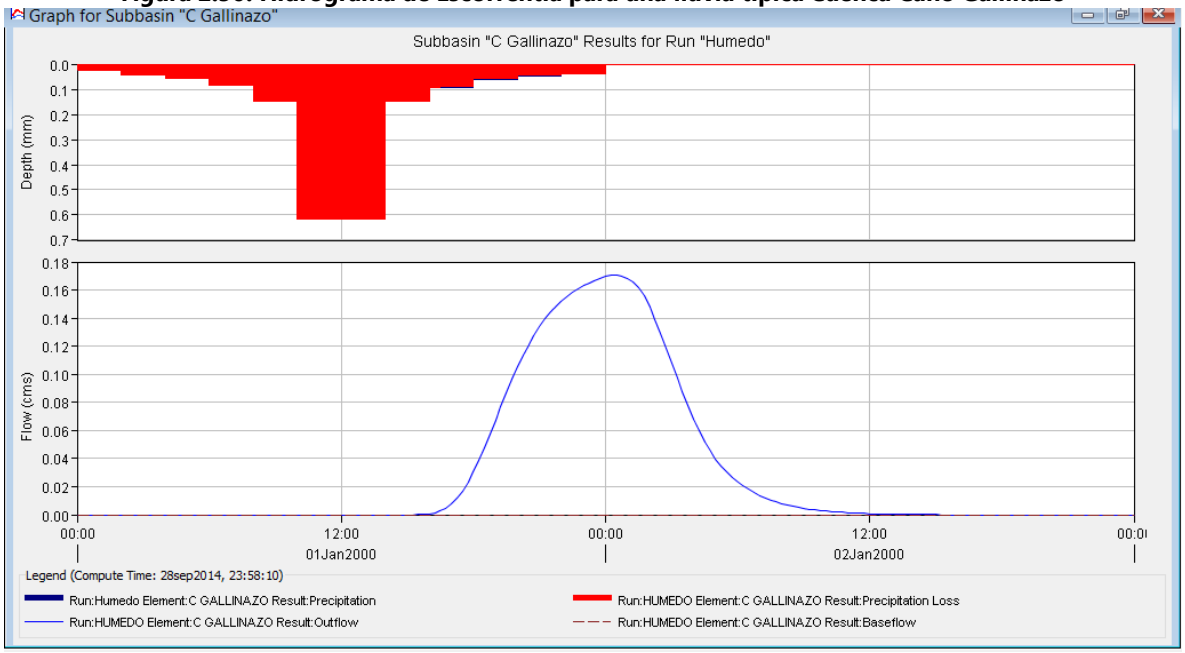


Figura 2.51. Hidrográma de Escorrentía para una lluvia típica Cuenca Caño Gajito

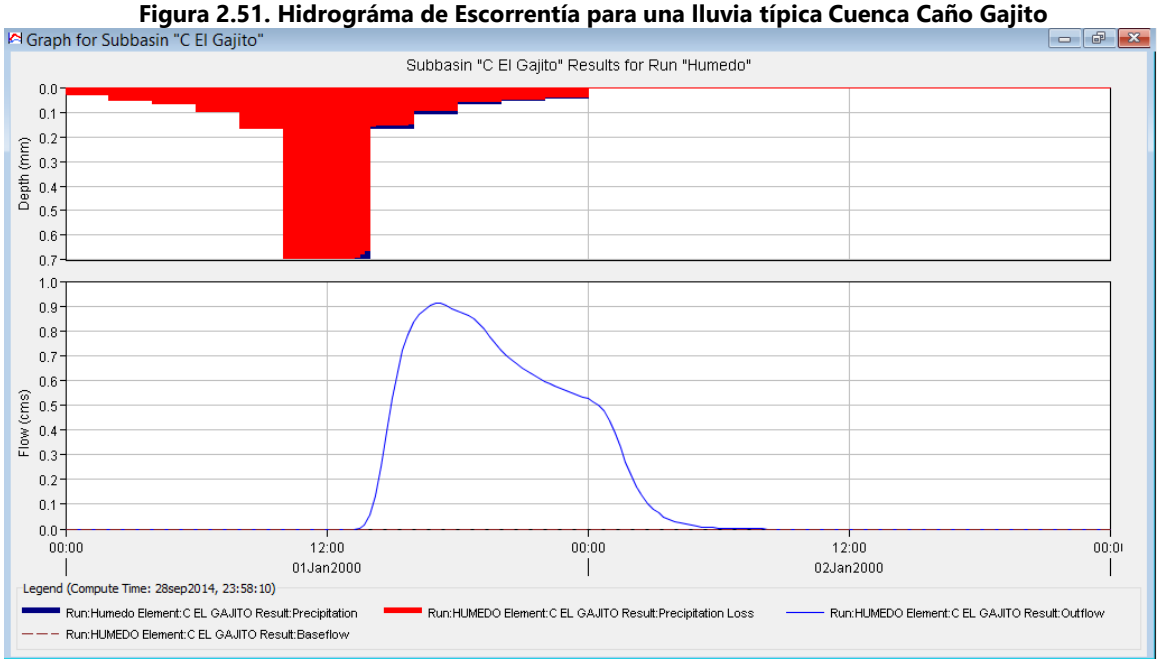
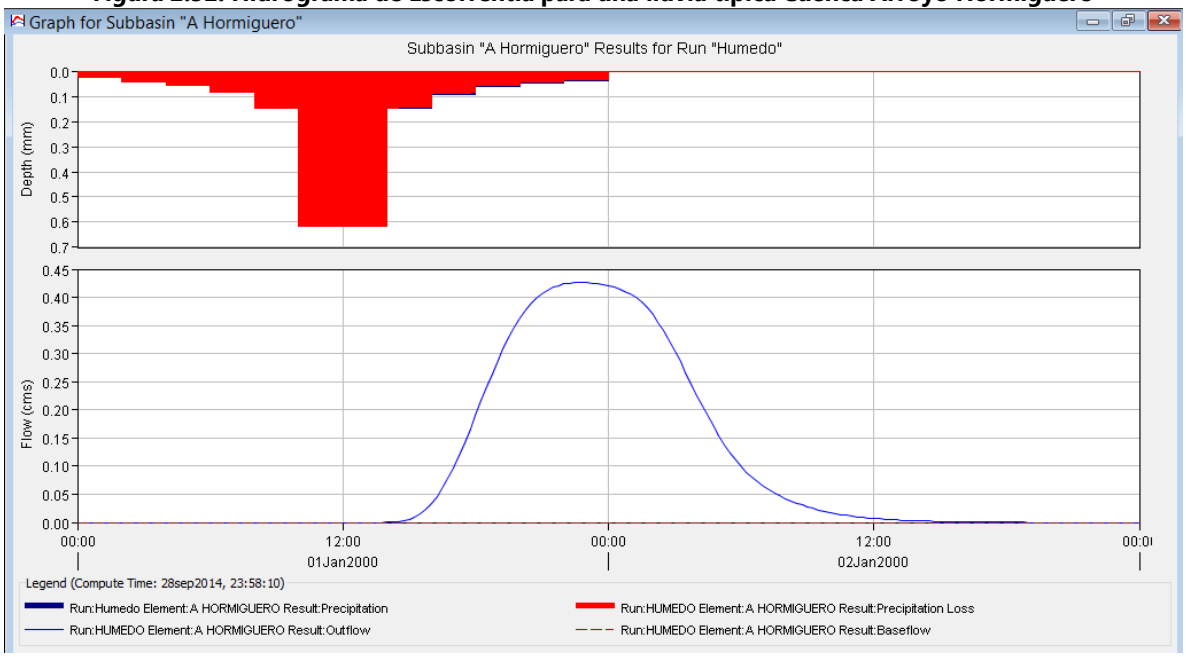


Figura 2.52. Hidrográma de Escorrentía para una lluvia típica Cuenca Arroyo Hormiguero



Como se puede observar en las Figura 2.49, Figura 2.50, Figura 2.51 y Figura 2.52, los hidrogramas de escorrentía presentan picos marcados y cortos periodo de escurrimiento típico de cuencas con mala regulación hídrica. De esta manera estas cuencas se clasifica como

Tabla 2.41. Clasificación del IRH para microcuencas seleccionadas con escorrentía intermitente.

CUENCA	CLASIFICACIÓN
ARROYO EL CRISTO	MUY BAJA
CAÑO GALLINAZO	MUY BAJA
CAÑO EL GAJITO	MUY BAJA
ARROYO HORMIGUERO	MUY BAJA

Partiendo del modelo lluvia-escorrentia generado para la Cuenca de estudio, específicamente en las microcuencas de la Qda. Peralonso, Múcuras, Santa Inés Alta y Baja se generó la curva de duración de caudales la cual se presenta a continuación.

Tabla 2.42. Cálculo de Frecuencia de Caudales

Intervalo de clase		Marca de Clase x	Ocurrencia en el Intervalo f	Desviación d	μ	f μ	f μ^2	Mayor o igual al límite inferior del intervalo	Mayor o igual al límite inferior del intervalo
m^3/s		*m^3/s*	*Frecuencia*	*(x - A)*	*(d/c)*			*(Frecuencia Acum.)*	*(Porcentaje Acum)*
0.10	1.77	0.94	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00	83.00	100.00
1.78	3.44	2.61	11.00	1.68	1.00	11.03	11.07	65.00	78.31
3.45	5.11	4.28	2.00	3.35	2.00	4.01	8.02	54.00	65.06
5.12	6.78	5.95	7.00	5.02	3.00	21.02	63.13	52.00	62.65
6.79	8.45	7.62	8.00	6.69	4.00	32.02	128.19	45.00	54.22
8.46	10.12	9.29	16.00	8.36	5.00	80.05	400.48	37.00	44.58
10.13	11.79	10.96	10.00	10.03	6.00	60.03	360.36	21.00	25.30
11.80	13.46	12.63	1.00	11.70	7.00	7.00	49.04	11.00	13.25
13.47	15.13	14.30	0.00	13.37	8.00	0.00	0.00	10.00	12.05
15.14	16.80	15.97	2.00	15.04	9.00	18.01	162.11	10.00	12.05
		∑	75.00	75.20	45.03	233.17	1182.40		

Figura 2.53. Curva de Duración de Caudales

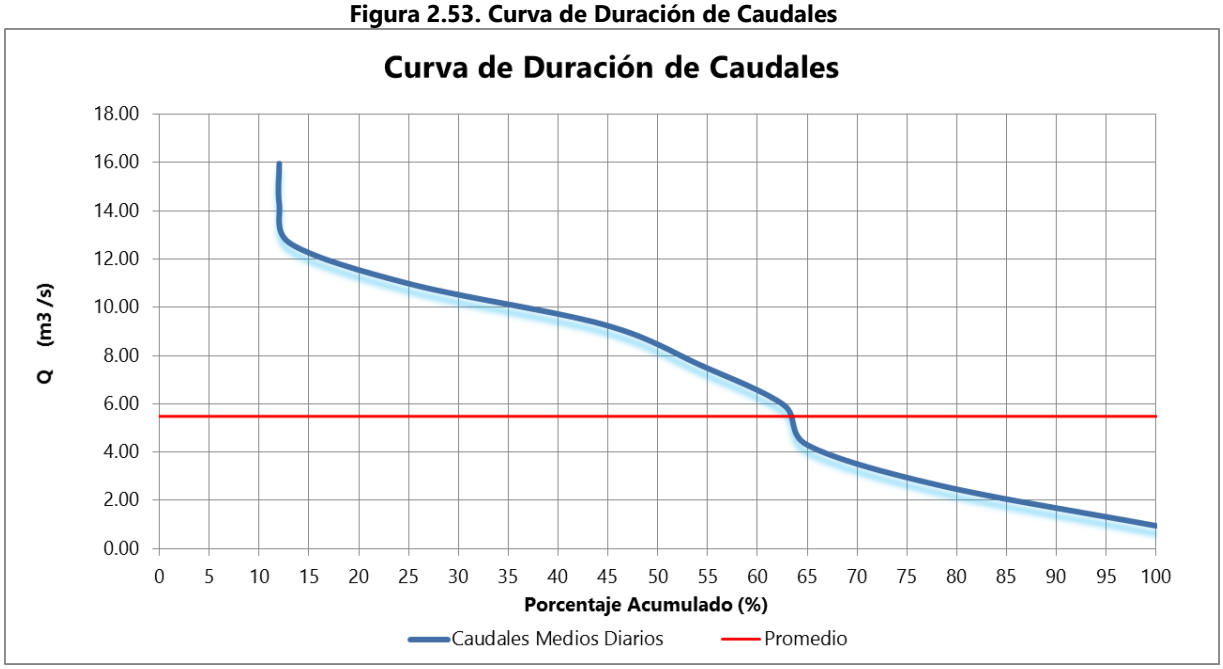


Tabla 2.43. Clasificación del IRH para microcuencas seleccionadas a partir del modelo de lluvia-escorrentía.

CUENCA	ÁREA BAJO CAUDAL MEDIO EN CURVA DE DURACIÓN	ÁREA TOTAL BAJO CURVA DE DURACION	ÍNDICE DE RETENCION Y REGULACION HÍDRICA	CLASIFICACIÓN
QDA. PERALONSO	380.15	586.95	0.648	MODERADA
QDA. MUCURAS				
QDA. SANTA INES ALTA				
QDA. SANTA INES BAJA				

Tabla 2.44. Resumen por subcuenca de Índice de Retención y Regulación Hídrica.

SUBCUENCA	CLASIFICACIÓN IRH
CAÑO EL CRISTO	MUY BAJA
ARROYO EL OSO	BAJA
ARROYO EL HORMIGUERO	MUY BAJA
CAÑO EL GAJITO	MUY BAJA
CAÑO GALLINAZO	MUY BAJA
QUEBRADA BUTURAMA ALTA	BAJA
QUEBRADA BUTURAMA MEDIA	BAJA
QUEBRADA BUTURAMA BAJA	BAJA
QUEBRADA GUADUAS ALTA	BAJA
QUEBRADA GUADUAS BAJA	BAJA
QUEBRADA MÚCURAS	MODERADA
QUEBRADA PERALONSO	MODERADA
QUEBRADA SANTA INES BAJA	MODERADA
QUEBRADA SANTA INES ALTA	MODERADA

2.6.1.6.2. Índice de Aridez (IA)

Permite medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región, para su evaluación requiere de series históricas de al menos 15 años de precipitación, caudal y temperatura, además de las variables requeridas para el cálculo de la evapotranspiración potencial.

El indicador emplea las ecuaciones de Turc (1955) y Budyko modificada (1974) para el cálculo de la evapotranspiración real (ETR).

$$Ia = (ETP - ETR)/ETP$$

Dónde: **Ia:** Índice de aridez.
ETP: Evapotranspiración potencial (mm).
ETR: Evapotranspiración real (mm).

De acuerdo con esto los parámetros necesarios para para el cálculo de este índice fueron obtenidos en las secciones 2.6.1.2.3 y 2.6.1.3.3

Figura 2.54. Mapa de Índice de Aridez promedio anual

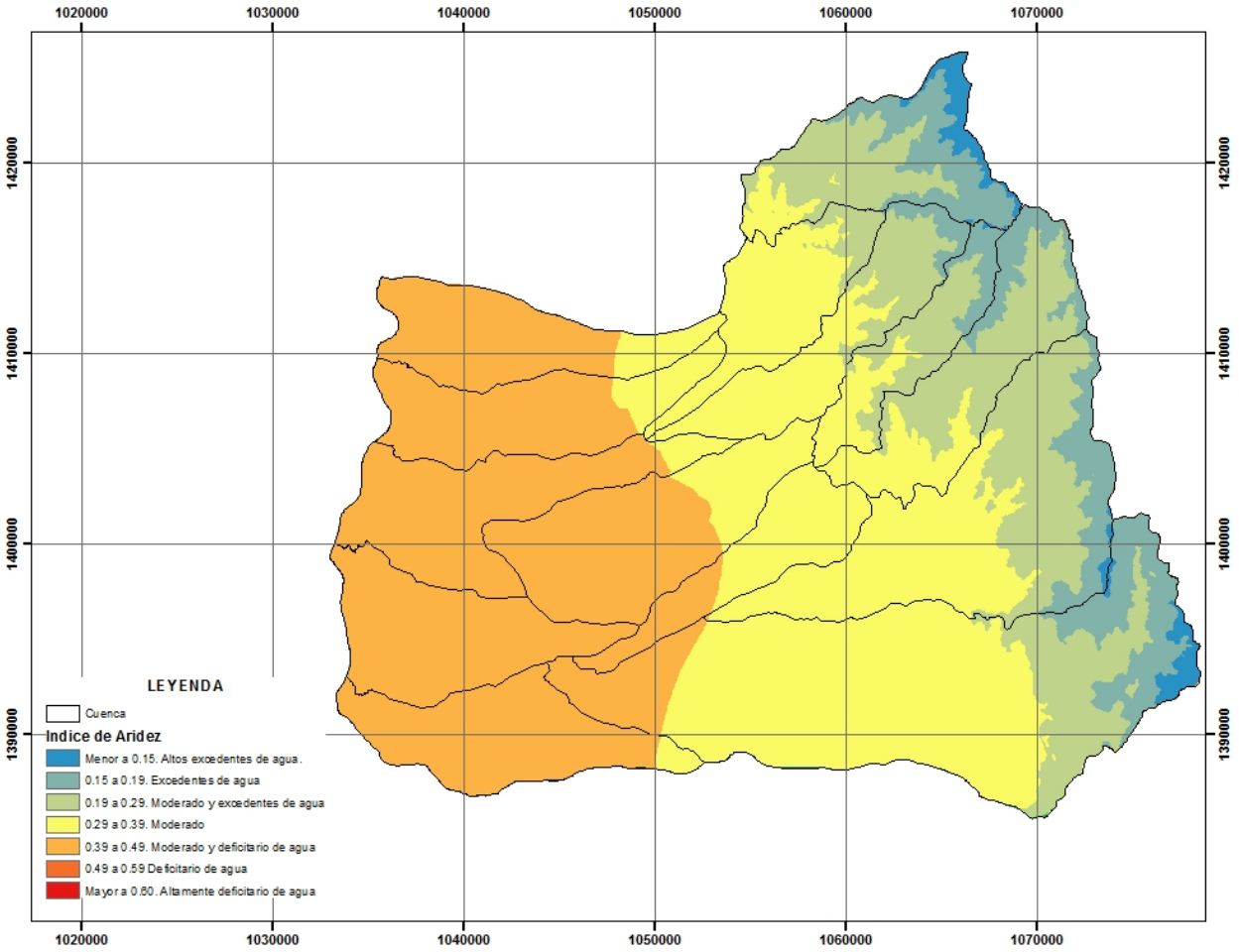


Tabla 2.45. Índice de Aridez por Subcuenca

SUBCUENCA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
ARROYO EL CRISTO	0.91	0.85	0.73	0.41	0.29	0.33	0.43	0.33	0.24	0.27	0.38	0.76	0.43
ARROYO EL OSO	0.80	0.57	0.49	0.23	0.17	0.23	0.28	0.20	0.16	0.17	0.28	0.58	0.28
ARROYO HORMIGUERO	0.87	0.71	0.69	0.39	0.26	0.30	0.42	0.31	0.21	0.25	0.43	0.63	0.40
CAÑO EL GAJITO	0.96	0.89	0.75	0.42	0.27	0.25	0.38	0.27	0.20	0.24	0.44	0.80	0.41
CAÑO GALLINAZO	0.91	0.81	0.73	0.41	0.28	0.31	0.43	0.32	0.23	0.26	0.39	0.72	0.42
QUEBRADA BUTURAMA ALTA	0.69	0.50	0.37	0.16	0.12	0.16	0.20	0.14	0.11	0.13	0.22	0.45	0.20
QUEBRADA BUTURAMA MEDIA	0.84	0.60	0.54	0.27	0.20	0.27	0.32	0.24	0.20	0.19	0.31	0.64	0.32
QUEBRADA BUTURAMA BAJA	0.94	0.84	0.74	0.42	0.27	0.27	0.39	0.28	0.20	0.25	0.44	0.75	0.41
QUEBRADA GUADUAS ALTA	0.77	0.65	0.49	0.22	0.15	0.22	0.28	0.21	0.14	0.15	0.22	0.58	0.26
QUEBRADA GUADUAS BAJA	0.95	0.87	0.74	0.41	0.26	0.25	0.38	0.27	0.20	0.24	0.43	0.79	0.40
QUEBRADA MÚCURAS	0.75	0.55	0.44	0.20	0.15	0.20	0.24	0.17	0.14	0.15	0.26	0.52	0.24
QUEBRADA PERALONSO	0.74	0.62	0.47	0.22	0.16	0.22	0.27	0.19	0.14	0.17	0.28	0.53	0.26
QUEBRADA SANTA INES ALTA	0.71	0.57	0.42	0.20	0.14	0.19	0.23	0.17	0.12	0.15	0.27	0.49	0.23
QUEBRADA SANTA INES BAJA	0.86	0.68	0.64	0.36	0.25	0.30	0.40	0.30	0.22	0.24	0.40	0.64	0.39

Se observa que a nivel de la cuenca, el Índice de Aridez varía de 0.11 en el mes de octubre hasta valores cercanos a 0.96 durante los meses de enero a marzo. Esto nos indica que durante la temporada de estiaje, la escasa precipitación que cae sobre las cuencas es insuficiente para el sostenimiento de los ecosistemas.

2.6.1.6.3. Índice de Uso del Agua (IUA)

Por medo de éste índice se relaciona la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores en un periodo de tiempo y espacio determinados con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espacio.

$$IUA = \left(\frac{Dh}{Oh}\right) X100$$

Dónde: **IUA:** Índice de uso del agua.
Dh: Demanda hídrica sectorial.
Oh: Oferta hídrica superficial.

A su vez, la demanda hídrica sectorial y la oferta hídrica superficial se determinan así:

$Dh = Ch + Csp + Csm + Css + Cea + Ce + Ca + Aenc$	$Oh = Oh_{Total} - O_{Qamb}$
Donde: Dh: Demanda hídrica. Ch: Consumo humano. Csp: Consumo sector agrícola. Csm: Consumo sector industrial. Css: Consumo sector servicios. Ce: Consumo sector energía. Ca: Consumo sector acuícola. Aenc: Agua extraída no consumida.	Oh_{total}: Volumen total de agua Superficial O_{Qamb}: Volumen de agua correspondiente al caudal ambiental.

Para su representación se emplea una escala de colores como se indica en la Tabla 2.46.

Tabla 2.46. Clasificación IUA. Rango de colores

Rango (Dh/ Oh)*100 IUA	Categoría IUA	Significado
>50	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

Fuente: IDEAM. ENA 2010. Capítulo 8

Tabla 2.47. Calculo de Índice de uso de Agua por microcuenca

SUBCUENCA	OFERTA ANUAL MILLONES DE m^3	DEMANDA TOTAL ANUAL MILLONES DE m^3	CALCULO DE IUA	CLASIFICACIÓN
ARROYO EL CRISTO	60.49	7.48	12.37	MODERADA
ARROYO EL OSO	61.24	17.16	28.01	ALTO
ARROYO HORMIGUERO	92.18	32.70	35.47	ALTO
CAÑO EL GAJITO	74.58	147.75	198.12	MUY ALTO
CAÑO GALLINAZO	65.76	2.20	3.35	BAJO
QUEBRADA BUTURAMA ALTA	72.80	31.34	43.04	ALTO
QUEBRADA BUTURAMA MEDIA	53.55	25.21	47.07	ALTO
QUEBRADA BUTURAMA BAJA	81.58	111.70	136.92	MUY ALTO
QUEBRADA GUADUAS ALTA	304.35	93.74	30.80	ALTO
QUEBRADA GUADUAS BAJA	73.81	110.38	149.54	MUY ALTO
QUEBRADA MÚCURAS	40.17	5.40	13.45	MODERADA
QUEBRADA PERALONSO	146.01	25.67	17.58	MODERADA
QUEBRADA SANTA INES ALTA	72.02	13.69	19.01	MODERADA
QUEBRADA SANTA INES BAJA	46.92	58.54	124.77	MUY ALTO

2.6.1.6.4. Índice de Vulnerabilidad Hídrica por Desabastecimiento (IVH)

Define el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas podría generar los riesgos de desabastecimiento. Se determina a través de una matriz de relación de rangos del índice de regulación hídrica (IRH) y el índice de uso de agua (IUA).

$$IVH = \frac{IRH}{IUA}$$

Para su representación se emplea una escala de colores como se indica en la Tabla 2.48

Tabla 2.48. Clasificación IVH. Rango de colores.

Índice de uso de agua	Índice de regulación	Categoría Vulnerabilidad
Muy bajo	Alto	Muy bajo
Muy bajo	Moderado	Bajo
Muy bajo	Bajo	Medio
Muy bajo	Muy bajo	Medio
Bajo	Alto	Bajo
Bajo	Moderado	Bajo
Bajo	Bajo	Medio
Bajo	Muy bajo	Medio
Medio	Alto	Medio
Medio	Moderado	Medio
Medio	Bajo	Alto
Medio	Muy bajo	Alto
Alto	Alto	Medio
Alto	Moderado	Alto
Alto	Bajo	Alto
Alto	Muy bajo	Muy alto
Muy alto	Alto	Medio
Muy alto	Moderado	Alto
Muy alto	Bajo	Alto
Muy alto	Muy bajo	Muy alto

Fuente: IDEAM. ENA 2010. Capítulo 8.

Tabla 2.49. Calculo de IVH por microcuenca

SUBCUENCA	CLASIFICACIÓN DE IUA	CLASIFICACIÓN IRH	CATEGORIA DE VULNERABILIDAD
ARROYO EL CRISTO	MODERADA	MUY BAJA	ALTO
ARROYO EL OSO	ALTO	BAJA	ALTO
ARROYO HORMIGUERO	ALTO	MUY BAJA	MUY ALTO
CAÑO EL GAJITO	MUY ALTO	MUY BAJA	MUY ALTO
CAÑO GALLINAZO	BAJO	MUY BAJA	MEDIO
QUEBRADA BUTURAMA ALTA	ALTO	BAJA	ALTO
QUEBRADA BUTURAMA MEDIA	ALTO	BAJA	ALTO
QUEBRADA BUTURAMA BAJA	MUY ALTO	BAJA	MEDIO
QUEBRADA GUADUAS ALTA	ALTO	BAJA	ALTO
QUEBRADA GUADUAS BAJA	MUY ALTO	BAJA	ALTO
QUEBRADA MÚCURAS	MODERADA	MODERADA	MEDIO
QUEBRADA PERALONSO	MODERADA	MODERADA	MEDIO
QUEBRADA SANTA INES ALTA	MODERADA	MODERADA	MEDIO
QUEBRADA SANTA INES BAJA	MUY ALTO	MODERADA	ALTO

2.6.1.7. *Estimacion de caudales maximos en periodos de retorno*

El conocimiento de los eventos extremos en hidrología es muy importante para la toma de decisiones sobre amenazas en las cuencas o subcuencas. Por ello, es vital conocer los valores máximos o mínimos de los caudales anuales de un río.

Los fenómenos de inundación se estudian mediante la estimación de los valores máximos de los caudales anuales, metodología que es ampliamente conocida y en la práctica consiste en el procedimiento siguiente:

- Se toma la serie de datos de valores máximos de caudales para un periodo de tiempo determinado.
- Se revisa la consistencia de los valores máximos de caudales en las series hidrológicas.
- El conjunto de datos de caudales en cada serie hidrológica es sometido al análisis estadístico de ajuste de modelos teóricos de leyes de distribución de probabilidades para encontrar una ley que describa en forma adecuada el comportamiento de los datos de valores máximos de caudales.
- Con el modelo probabilístico encontrado, se estiman los valores de caudales para diferentes periodos de retorno (2.33, 3, 5, 10, 25, 50, 100 años).

Debido a que la estimación de caudales máximos para diferentes períodos de retorno se lleva a cabo para corrientes de agua de alguna importancia hidrológica, y teniendo en cuenta la escasa información histórica de caudales y precipitaciones máximas diarias existente en el IDEAM; se tomó la decisión se adelantar este estudio en el Nivel Hidrológico II sólo para las corrientes de Guaduas y Buturama…ver Figura 2.4…

Para este caso, se utilizó información de caudales medios diarios de las estaciones que se presenta a continuación que se encuentran sobre las corrientes de mayor importancia en la zona de estudio

ESTACION	CORRIENTES
PRADERA	Qda. Guaduas
YEGUERITA	Qda. Buturama
AGUAS CLARAS	Qda. Aguas Claras

A partir de estos datos se procedió a realizar análisis estadístico de la serie histórica de caudales de las estaciones mencionadas anteriormente y mediante la utilización de la Distribución de valores extremos tipo I (Chow 1953) con la utilización de las siguientes expresiones:

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi}\left\{0.5772 + In\left[In\left(\frac{T}{T-1}\right)\right]\right\}$$

$$x_t = \bar{x} + K_T \cdot s$$

Donde T es el tiempo de retorno
$\bar{x}$, promedio de los datos
s, desviación estándar

De acuerdo con lo anterior se determinó los valores máximos de caudales por periodo de retorno para las siguientes subcuencas.

Tabla 2.50. Caudales máximos diarios para cada periodo de retorno

CUENCA	TIEMPO DE RETORNO (AÑOS)						
	2.3	3	5	10	25	50	100
	CAUDAL (m^3/s)						
Qda. Guaduas	14.67	18.67	26.06	35.33	47.05	55.75	64.68
Qda. Buturama	11.57	14.45	19.76	26.43	34.86	41.1	47.31

2.7. CALIDAD DEL AGUA Y GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

El Recurso Agua, es el eje articulador de todas las actividades en un territorio y por ende de las poblaciones, puesto que estas desarrollan distintas actividades productivas que no solo dependen de la cantidad y calidad de este recurso sino que además generan una alteración al estado natural del mismo.

Para caracterizar la cuenca en términos de calidad es importante tener en cuenta aspectos relacionados con el seguimiento a cantidad (comportamiento de caudales), manejo y disposición de residuos líquidos y sólidos de las poblaciones o usuarios, tanto en las cabeceras Municipales como en el Área Rural (veredas, centros poblados) de la cuenca en ordenación. En este sentido, se presentan a continuación los resultados del análisis de este componente para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md).

2.7.1. Descripción y evaluación de la información de calidad del recurso hídrico existente.

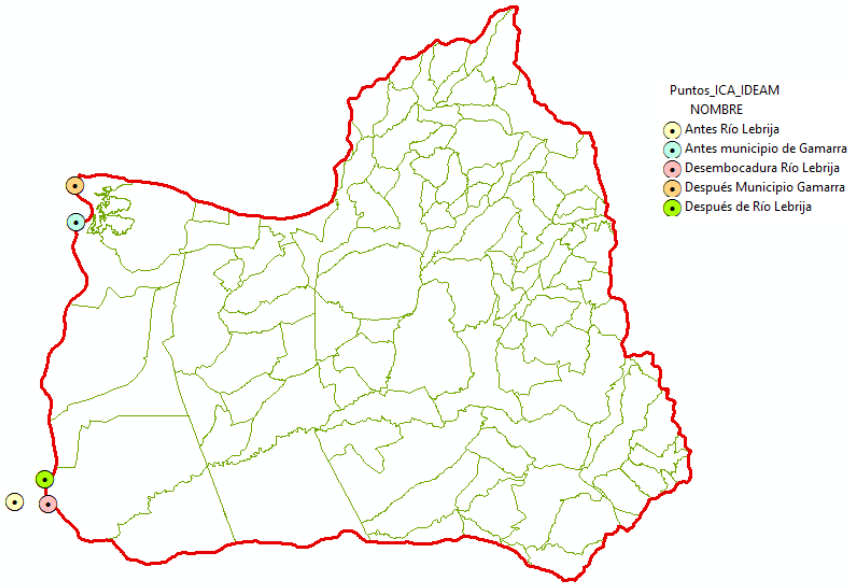
En la actualidad no se cuenta para la zona de estudio con una red representativa para el monitoreo de la calidad del recurso hídrico. A nivel nacional, el IDEAM cuenta con cinco (5) estaciones de su red de monitoreo de la calidad del agua; sin embargo, dichas estaciones se encuentran sobre el Río Magdalena y no dan cuenta de la dinámica de la calidad del agua en los cuerpos al interior de la Cuenca como se observa en la Figura 2.55. Con esas estaciones, el IDEAM ha estimado el Índice Fisicoquímico de Calidad del Agua (ICA) reportado en el Estudio Nacional del Agua del 2010, cuyos resultados se muestran en la Tabla 2.51.

Tabla 2.51. Resultados del Índice de Calidad del Agua para las estaciones de la Red Nacional del IDEAM

Municipio	Nombre estación	Latitud	Longitud	ICA promedio 2005-2008	Descriptor	ICA mínimo 2005-2008	Descriptor
Aguachica	Antes Río Lebrija	8,1327	-73,7939	0,65	Regular	0,65	Regular
	Desembocadra Río Lebrija	8,1311	-73,7731	0,65	Regular	0,65	Regular
	Después Río Lebrija	8,1472	-73,7753	0,67	Regular	0,67	Regular
Gamarra	Antes Municipio de Gamarra	8,3100	-73,7550	0,63	Regular	0,63	Regular
	Después Municipio de Gamarra	8,3330	-73,7560	0,67	Regular	0,67	Regular

Fuente: IDEAM.

Figura 2.55. Ubicación de estaciones de monitoreo de calidad del agua (Red Nacional IDEAM)



Fuente: IDEAM.

Si bien las estaciones de la red de monitoreo del IDEAM sirven en el marco de la evaluación nacional para determinar la afectación global sobre la calidad del agua producida por las actividades de los municipios, son insuficientes si se pretende utilizar tal información para la Ordenación y Manejo ambiental de la Cuenca hidrográfica

De otra parte, aunque no guarda total correspondencia con la calidad de los cuerpos de agua en el interior de la Cuenca, el Ministerio de Salud registra y evalúa la calidad del agua para consumo humano a través del SIVICAP (Sistema de Información para la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano). Este sistema es alimentado por las Secretarías de Salud departamentales y municipales a través de la medición de los parámetros establecidos en el Decreto 1575 de 2007 en el agua tratada por las Empresas prestadoras del Servicio de Acueducto, o en las corrientes donde se realiza el abastecimiento directo cuando no se cuenta con un sistema de tratamiento.

Según las estadísticas del Instituto Nacional de Salud[7], se evaluaron durante el año 2012 37 muestras de agua tratada para el municipio de Aguachica, 11 para Gamarra, 23 para Río de Oro, y en el caso de Ocaña se evaluaron 77 muestras de las cuales 66 eran de agua tratada.

[7] INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. Estado de la vigilancia para la calidad de agua para consumo humano en Colombia. Bogotá, D.C.: Ministerio de Salud y Protección Social. 2012. p. 123.

Con estas muestras se evalúa el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua –IRCA- cuyos resultados para la vigencia 2012 se resumen en la Tabla 2.52.

Tabla 2.52. Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para los municipios de la Cuenca

Municipio	IRCA Urbano (%)	IRCA rural (%)
Aguachica	3,2	65,9*
Gamarra	35,3	0,0
Río de Oro	6,9	Sin datos
Ocaña	2,6	51,2

* Según datos de la vigencia 2011
Fuente: INS (2012, 2013)

Si bien esta red de monitoreo es más completa y representativa espacialmente que la Red Nacional del IDEAM, desafortunadamente la mayoría de sus datos se enfocan en el agua entregada por los sistemas de tratamiendo de agua potable, de manera que no reflejan la calidad del recurso hídrico en la zona sujeta a Ordenación. No obstante, los datos de la zona rural se pueden considerar como un referente válido para la evaluación de la calidad del agua en la región ya que en el contexto del área estudiada, la mayor parte de las muestras no corresponden a sistemas de tratamiento constituidos sino a captaciones directas de cuerpos de agua presentes en la zona, superficial o subterráneos.

2.7.2. Identificación de actividades productivas en el área de estudio.

Para el análisis del comportamiento de las cargas contaminantes y su origen en el marco del diagnóstico del POMCA, se identifican las actividades productivas o de servicios qe se asientan en la Cuenca, es decir el tipo de vertimientos que se descargan en la Cuenca.

En este orden de ideas, y como se describirá más adelante en el componente socioeconómico del diagnóstico, en el área de la cuenca se presentan los siguientes tipos de vertimiento:

- Aguas residuales domésticas: Corresponden a los vertimientos sanitarios básicos de las personas, esencialmente en las unidades domiciliarias. En el caso del casco urbano de Aguachica, estos vertimientos se realizan del sistema de alcantarillado a los caños El Cristo y El Pital luego de un tratamiento por lagunas de oxidación; y en el caso del casco urbano de Gamarra, no existe tratamiento sino que se bombea el agua desde el alcantarillado hasta el Caño El Cristo. En las áreas rurales, los vertimientos se realizan directamente desde las casas a través de pozos sépticos o sin ningún tipo de tratamiento. La descripción de los sistemas de tratamiento para cada municipio en la Cuenca se explicará en la sección 2.14.2.3.

- Aguas residuales industriales y comerciales: Ocurren en el área de la cuenca principalmente en el casco urbano del municipio de Aguachica. Sin embargo, la actividad industrial se soporta en micro y pequeñas empresas de manera que los vertimientos de estas empresas pueden asimilarse a establecimientos del sector comercial para efectos de la estimación de la carga contaminante. Durante la recopilación de la información no se logró tener acceso a información específica de vertimientos de ciertas empresas importantes como de procesamiento de lácteos y productos cárnicos, de modo que las cargas pueden ser mejoradas posteriormente con un estudio a una escala de detalle mayor que el POMCA.
- Escurrimiento de aguas en zonas de producción agrícola y ganadera: Gran parte de la sección media y baja de la cuenca está dedicada a la producción agropecuaria; sin embargo, las mayores extensiones de terreno que se encontraron en el análisis de coberturas corresponden a pastos, por lo que en el presente análisis se tomará como relevante el escurrimiento producido por la actividad ganadera.
- Aguas procedentes de procesos de extracción minera e hidrocarburos: Durante el proceso de diagnóstico no se logró tener acceso a información detallada de vertimientos puntuales realizados por actividades mineras o de explotación de hidrocarburos. En este sentido, no se contemplará una carga contaminante para estos sectores, pero puede ser incluída en estudios posteriores una vez se disponga de esta información ya que incide significativamente en el deterioro de la calidad de los cuerpos de agua.

2.7.3. Estimación de cargas contaminantes vertidas en la cuenca.

En la información recopilada sólo se tuvo acceso al Plan de Saneamiento y Manejo de vertimientos del municipio de Aguachica, el cual cuenta con un inventario semidetallado de los puntos de vertimiento encontrados en los Caños El Cristo y El Pital, pero no cuentan con el análisis fisicoquímico y microbiológico para todos los puntos y parámetros de calidad requeridos en la evaluación de cargas contaminantes.

En virtud de lo anterior, la estimación de las cargas contaminantes se realizó a partir de factores de emisión obtenidos de la literatura especializada según las recomendaciones del Estudio Nacional del Agua (2010) y los Lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Aga (2013) del IDEAM.

Partiendo de las conclusiones de la sección anterior, se realizó la estimación de las unidades de emisión para cada tipo de vertimiento (doméstico –urbano y rural-, escurrimiento de ganadería –bovina, ovina, equina y porcina-, comercial –incluye el sector de las pequeñas y medianas empresas-, y educativo –básica primaria y secundaria, y superior-. Los resultados de esta estimación se presentan en la Tabla 2.53.

Tabla 2.53. Unidades de emisión según tipo de vertimiento por unidad hidrológica de nivel III

UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL II	UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL III	POBLACIÓN (hab*año)		GANADERÍA (cabezas)				SERVICIOS (persona*año)	
		URBANA	RURAL	BOVINO	OVINO	EQUINO	PORCINO	COMERCIO	EDUCACIÓN
Arroyo El Cristo	Arroyo El Cristo	82822	995	4287	94	159	89	3552	20535
Arroyo El Cristo	Caño Gallinazo	0	1067	4598	100	170	96	455	261
Q. Buturama	Arroyo El Oso	0	978	14331	310	530	294	417	240
Q. Buturama	Arroyo Hormiguero	761	1502	24489	530	906	501	670	554
Caño El Gajito	Caño El Gajito	851	733	25901	561	959	530	346	388
Q. Buturama	Buturama Alta	0	1293	11227	242	417	228	551	317
Q. Buturama	Buturama Baja	390	895	5324	116	197	109	397	315
Q. Buturama	Buturama Media	1272	2565	12581	271	464	259	1144	940
Q. Guaduas	Guaduas Alta	0	2861	32661	707	1210	669	1219	701
Q. Guaduas	Guaduas Baja	443	331	11879	257	440	243	159	190
Q. Guaduas	Múcuras	0	402	6493	141	241	132	171	98
Q. Guaduas	Peralonso	0	1200	22222	482	824	456	511	294
Q. Guaduas	Santa Inés Alta	0	757	10708	230	30703	218	322	185
Q. Guaduas	Santa Inés Baja	203	502	14279	309	528	293	222	173

Fuente: El Consorcio.

Una vez determinadas las unidades de emisión, se calcularon las cargas contaminantes de DBO_5, DQO, SST, NT y FT por cada uno de los sectores y la total en cada unidad hidrográfica de nivel III a partir de factores de emisión como se resume en las Tabla 2.54 a Tabla 2.58.

Tabla 2.54. Cargas contaminantes de DBO_5 por unidad hidrográfica de nivel III

UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL II	UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL III	CARGAS SECTORIALES DE DBO_5 (Kg/año)								CARGA TOTAL DE DBO_5 (t/año)
		POBLACIÓN		GANADERÍA				SERVICIOS		
		URBANA	RURAL	BOVINO	OVINO	EQUINO	PORCINO	COMERCIO	EDUCACIÓN	
Arroyo El Cristo	Arroyo El Cristo	1499078,20	6865,50	703068,00	5489,60	23214,00	2928,10	25929,60	149905,50	2416,48
Arroyo El Cristo	Caño Gallinazo	0,00	7362,30	754072,00	5840,00	24820,00	3158,40	3321,50	1905,30	800,48
Q. Buturama	Arroyo El Oso	0,00	6748,20	2350284,00	18104,00	77380,00	9672,60	3044,10	1752,00	2466,98
Q. Buturama	Arroyo Hormiguero	13774,10	10363,80	4016196,00	30952,00	132276,00	16482,90	4891,00	4044,20	4228,98
Caño El Gajito	Caño El Gajito	15403,10	5057,70	4247764,00	32762,40	140014,00	17437,00	2525,80	2832,40	4463,80
Q. Buturama	Buturama Alta	0,00	8921,70	1841228,00	14132,80	60882,00	7501,20	4022,30	2314,10	1939,00
Q. Buturama	Buturama Baja	7059,00	6175,50	873136,00	6774,40	28762,00	3586,10	2898,10	2299,50	930,69
Q. Buturama	Buturama Media	23023,20	17698,50	2063284,00	15826,40	67744,00	8521,10	8351,20	6862,00	2211,31
Q. Guaduas	Guaduas Alta	0,00	19740,90	5356404,00	41288,80	176660,00	22010,10	8898,70	5117,30	5630,12
Q. Guaduas	Guaduas Baja	8018,30	2283,90	1948156,00	15008,80	64240,00	7994,70	1160,70	1387,00	2048,25
Q. Guaduas	Múcuras	0,00	2773,80	1064852,00	8234,40	35186,00	4342,80	1248,30	715,40	1117,35
Q. Guaduas	Peralonso	0,00	8280,00	3644408,00	28148,80	120304,00	15002,40	3730,30	2146,20	3822,02
Q. Guaduas	Santa Inés Alta	0,00	5223,30	1756112,00	13432,00	4482638,00	7172,20	2350,60	1350,50	6268,28
Q. Guaduas	Santa Inés Baja	3674,30	3463,80	2341756,00	18045,60	77088,00	9639,70	1620,60	1262,90	2456,55

Fuente: El Consorcio.

Tabla 2.55. Cargas contaminantes de DQO por unidad hidrográfica de nivel III

UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL II	UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL III	CARGAS SECTORIALES DE DQO (Kg/año)								CARGA TOTAL DE DQO (t/año)
		POBLACIÓN		GANADERÍA				SERVICIOS		
		URBANA	RURAL	BOVINO	OVINO	EQUINO	PORCINO	COMERCIO	EDUCACIÓN	
Arroyo El Cristo	Arroyo El Cristo	2498463,67	9154,00	937424,00	7319,47	30952,00	3904,13	43216,00	249842,50	3780,28
Arroyo El Cristo	Caño Gallinazo	0,00	9816,40	1005429,33	7786,67	33093,33	4211,20	5535,83	3175,50	1069,05
Q. Buturama	Arroyo El Oso	0,00	8997,60	3133712,00	24138,67	103173,33	12896,80	5073,50	2920,00	3290,91
Q. Buturama	Arroyo Hormiguero	22956,83	13818,40	5354928,00	41269,33	176368,00	21977,20	8151,67	6740,33	5646,21
Caño El Gajito	Caño El Gajito	25671,83	6743,60	5663685,33	43683,20	186685,33	23249,33	4209,67	4720,67	5958,65
Q. Buturama	Buturama Alta	0,00	11895,60	2454970,67	18843,73	81176,00	10001,60	6703,83	3856,83	2587,45
Q. Buturama	Buturama Baja	11765,00	8234,00	1164181,33	9032,53	38349,33	4781,47	4830,17	3832,50	1245,01
Q. Buturama	Buturama Media	38372,00	23598,00	2751045,33	21101,87	90325,33	11361,47	13918,67	11436,67	2961,16
Q. Guaduas	Guaduas Alta	0,00	26321,20	7141872,00	55051,73	235546,67	29346,80	14831,17	8528,83	7511,50
Q. Guaduas	Guaduas Baja	13363,83	3045,20	2597541,33	20011,73	85653,33	10659,60	1934,50	2311,67	2734,52
Q. Guaduas	Múcuras	0,00	3698,40	1419802,67	10979,20	46914,67	5790,40	2080,50	1192,33	1490,46
Q. Guaduas	Peralonso	0,00	11040,00	4859210,67	37531,73	160405,33	20003,20	6217,17	3577,00	5097,99
Q. Guaduas	Santa Inés Alta	0,00	6964,40	2341482,67	17909,33	5976850,67	9562,93	3917,67	2250,83	8358,94
Q. Guaduas	Santa Inés Baja	6123,83	4618,40	3122341,33	24060,80	102784,00	12852,93	2701,00	2104,83	3277,59

Fuente: El Consorcio

Tabla 2.56. Cargas contaminantes de SST por unidad hidrográfica de nivel III

UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL II	UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL III	CARGAS SECTORIALES DE SST (Kg/año)								CARGA TOTAL DE SST (t/año)
		POBLACIÓN		GANADERÍA				SERVICIOS		
		URBANA	RURAL	BOVINO	OVINO	EQUINO	PORCINO	COMERCIO	EDUCACIÓN	
Arroyo El Cristo	Arroyo El Cristo	3246622,40	15920,00	5161548,00	0,00	0,00	6497,00	0,00	0,00	8430,59
Arroyo El Cristo	Caño Gallinazo	0,00	17072,00	5535992,00	0,00	0,00	7008,00	0,00	0,00	5560,07
Q. Buturama	Arroyo El Oso	0,00	15648,00	17254524,00	0,00	0,00	21462,00	0,00	0,00	17291,63
Q. Buturama	Arroyo Hormiguero	29831,20	24032,00	29484756,00	0,00	0,00	36573,00	0,00	0,00	29575,19
Caño El Gajito	Caño El Gajito	33359,20	11728,00	31184804,00	0,00	0,00	38690,00	0,00	0,00	31268,58
Q. Buturama	Buturama Alta	0,00	20688,00	13517308,00	0,00	0,00	16644,00	0,00	0,00	13554,64
Q. Buturama	Buturama Baja	15288,00	14320,00	6410096,00	0,00	0,00	7957,00	0,00	0,00	6447,66
Q. Buturama	Buturama Media	49862,40	41040,00	15147524,00	0,00	0,00	18907,00	0,00	0,00	15257,33
Q. Guaduas	Guaduas Alta	0,00	45776,00	39323844,00	0,00	0,00	48837,00	0,00	0,00	39418,46
Q. Guaduas	Guaduas Baja	17365,60	5296,00	14302316,00	0,00	0,00	17739,00	0,00	0,00	14342,72
Q. Guaduas	Múcuras	0,00	6432,00	7817572,00	0,00	0,00	9636,00	0,00	0,00	7833,64
Q. Guaduas	Peralonso	0,00	19200,00	26755288,00	0,00	0,00	33288,00	0,00	0,00	26807,78
Q. Guaduas	Santa Inés Alta	0,00	12112,00	12892432,00	0,00	0,00	15914,00	0,00	0,00	12920,46
Q. Guaduas	Santa Inés Baja	7957,60	8032,00	17191916,00	0,00	0,00	21389,00	0,00	0,00	17229,29

Fuente: El Consorcio

Tabla 2.57. Cargas contaminantes de NT por nidad hidrográfica de nivel III

UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL II	UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL III	CARGAS SECTORIALES DE NITRÓGENO (Kg/año)								CARGA TOTAL DE NITRÓGENO (t/año)
		POBLACIÓN		GANADERÍA				SERVICIOS		
		URBANA	RURAL	BOVINO	OVINO	EQUINO	PORCINO	COMERCIO	EDUCACIÓN	
Arroyo El Cristo	Arroyo El Cristo	273312,60	383,70	187770,60	2162,00	15152,70	649,70	1811,45	10472,44	491,72
Arroyo El Cristo	Caño Gallinazo	0,00	411,47	201392,40	2300,00	16201,00	700,80	232,04	133,10	221,37
Q. Buturama	Arroyo El Oso	0,00	377,14	627697,80	7130,00	50509,00	2146,20	212,66	122,40	688,20
Q. Buturama	Arroyo Hormiguero	2511,30	579,21	1072618,20	12190,00	86341,80	3657,30	341,69	282,53	1178,52
Caño El Gajito	Caño El Gajito	2808,30	282,67	1134463,80	12903,00	91392,70	3869,00	176,45	197,87	1246,09
Q. Buturama	Buturama Alta	0,00	498,62	491742,60	5566,00	39740,10	1664,40	281,00	161,66	539,65
Q. Buturama	Buturama Baja	1287,00	345,14	233191,20	2668,00	18774,10	795,70	202,46	160,64	257,42
Q. Buturama	Buturama Media	4197,60	989,14	551047,80	6233,00	44219,20	1890,70	583,42	479,38	609,64
Q. Guaduas	Guaduas Alta	0,00	1103,28	1430551,80	16261,00	115313,00	4883,70	621,67	357,50	1569,09
Q. Guaduas	Guaduas Baja	1461,90	127,64	520300,20	5911,00	41932,00	1773,90	81,09	96,90	571,68
Q. Guaduas	Múcuras	0,00	155,02	284393,40	3243,00	22967,30	963,60	87,21	49,98	311,86
Q. Guaduas	Peralonso	0,00	462,75	973323,60	11086,00	78527,20	3328,80	260,60	149,93	1067,14
Q. Guaduas	Santa Inés Alta	0,00	291,92	469010,40	5290,00	2925995,90	1591,40	164,21	94,35	3402,44
Q. Guaduas	Santa Inés Baja	669,90	193,59	625420,20	7107,00	50318,40	2138,90	113,22	88,23	686,05

Fuente: El Consorcio

Tabla 2.58. Cargas contaminantes de PT por unidad hidrográfica de nivel III

UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL II	UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL III	CARGAS SECTORIALES DE FÓSFORO (Kg/año)								CARGA TOTAL DE FÓSFORO (t/año)
		POBLACIÓN		GANADERÍA				SERVICIOS		
		URBANA	RURAL	BOVINO	OVINO	EQUINO	PORCINO	COMERCIO	EDUCACIÓN	
Arroyo El Cristo	Arroyo El Cristo	77024,46	54,81	48443,10	620,40	2607,60	204,70	258,78	1496,06	130,71
Arroyo El Cristo	Caño Gallinazo	0,00	58,78	51957,40	660,00	2788,00	220,80	33,15	19,01	55,74
Q. Buturama	Arroyo El Oso	0,00	53,88	161940,30	2046,00	8692,00	676,20	30,38	17,49	173,46
Q. Buturama	Arroyo Hormiguero	707,73	82,74	276725,70	3498,00	14858,40	1152,30	48,81	40,36	297,11
Caño El Gajito	Caño El Gajito	791,43	40,38	292681,30	3702,60	15727,60	1219,00	25,21	28,27	314,22
Q. Buturama	Buturama Alta	0,00	71,23	126865,10	1597,20	6838,80	524,40	40,14	23,09	135,96
Q. Buturama	Buturama Baja	362,70	49,31	60161,20	765,60	3230,80	250,70	28,92	22,95	64,87
Q. Buturama	Buturama Media	1182,96	141,31	142165,30	1788,60	7609,60	595,70	83,35	68,48	153,64
Q. Guaduas	Guaduas Alta	0,00	157,61	369069,30	4666,20	19844,00	1538,70	88,81	51,07	395,42
Q. Guaduas	Guaduas Baja	411,99	18,23	134232,70	1696,20	7216,00	558,90	11,58	13,84	144,16
Q. Guaduas	Múcuras	0,00	22,15	73370,90	930,60	3952,40	303,60	12,46	7,14	78,60
Q. Guaduas	Peralonso	0,00	66,11	251108,60	3181,20	13513,60	1048,80	37,23	21,42	268,98
Q. Guaduas	Santa Inés Alta	0,00	41,70	121000,40	1518,00	503529,20	501,40	23,46	13,48	626,63
Q. Guaduas	Santa Inés Baja	188,79	27,66	161352,70	2039,40	8659,20	673,90	16,17	12,60	172,97

Fuente: El Consorcio

2.7.4. Descripción de factores de contaminación en aguas y suelos asociados a la disposición de residuos sólidos

En el área de estudio, los residuos sólidos provenientes de las áreas urbanas de los municipios de Aguachica y Gamarra son dispuestos en un relleno sanitario regional que cumple con las condiciones de la normativa ambiental vigente.

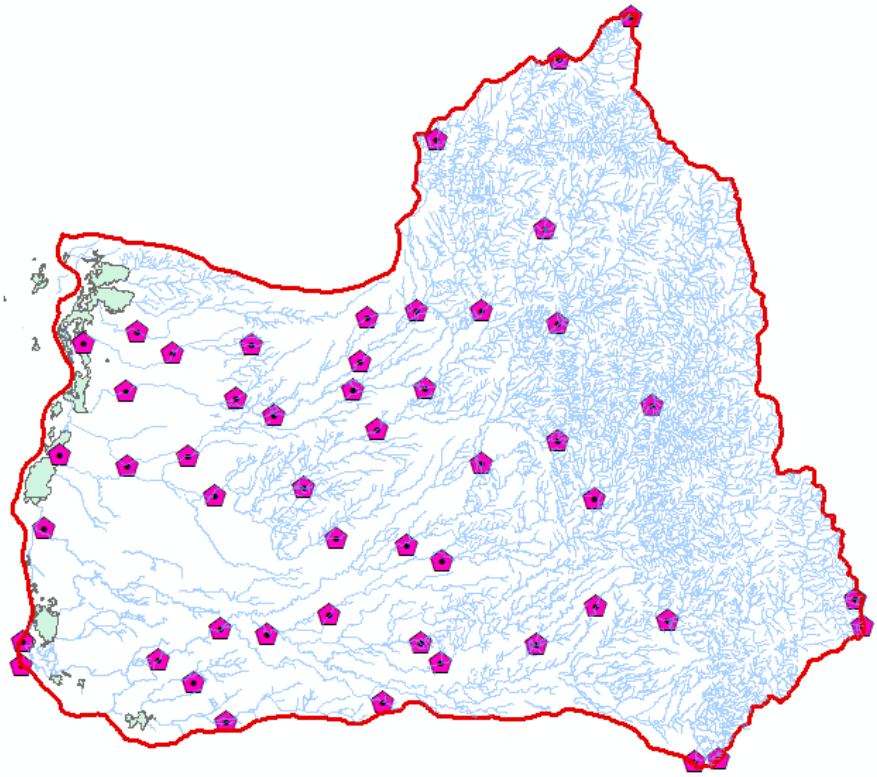
No obstante, se reconoce en diferentes documentos y en intervenciones de la comunidad que en la zona rural de los municipios, donde la cobertura de recolección es prácticamente nula, los residuos sólidos son depositados en lotes abandonados a cielo abierto, o arrojados a corrientes hídricas. Esta situación lleva a una mayor alteración de los cuerpos de agua y el suelo debido a los procesos de descomposición de los residuos y la subsecuente producción de lixiviados por el agua que entra en contacto con ellos.

Desafortunadamente no se cuenta con un estimativo de la cantidad de residuos sólidos generados en la zona rural y que son dispuestos de esa manera inadecuada, por lo que es difícil en el presente estudio determinar la carga contaminante asociada.

2.7.5. Estimación del Índice de Calidad del Agua (ICA)

Para realizar la estimación del Índice de Calidad del Agua –ICA- se procedió a realizar un muestreo en cincuenta (50) puntos de agua superficial distribuidos en la Cuenca como se muestra en la Figura 2.56.

Figura 2.56. Distribución de puntos de muestreo de agua superficial en la Cuenca



Fuente: El Consorcio

Para cada uno de los puntos de muestreo se determinaron los siguientes parámetros:

- Temperatura: La radiación solar determina la calidad y cantidad de luz y además afecta la temperatura del agua. Las propiedades lumínicas y caloricas de un cuerpo de agua están influidas por el clima y la topografía tanto como por las características del propio cuerpo de agua (composición química, suspensión de sedimentos y su productividad de algas). La temperatura del agua regula en forma directa la concentración de oxígeno, la tasa metabólica de los organismos acuáticos y los procesos vitales asociados como el crecimiento, la maduración y la reproducción. El ciclo de temperatura influye marcadamente en el fitness de plantas y animales y, por extensión, determina el lugar donde se distribuyen las especies en el sistema y cómo varía la comunidad biótica del cuerpo de agua de estación en estación. Adicionalmente la temperatura regula los procesos metabólicos, los niveles de actividad y la productividad de los organismos acuáticos, por lo que se plantea que cada especie tiene un régimen térmico óptimo en el cual se maximiza el tamaño del adulto y la fecundidad.

- pH: Es una abreviatura para representar potencial de hidrogeniones (H+) e indica la concentración de estos iones en el agua. El pH expresa la intensidad de la condición ácida o básica de una solución, este parámetro está íntimamente relacionado con los cambios de acidez y basicidad, y con la alcalinidad. La notación pH expresa la intensidad de la condición ácida y básica de una solución. Expresa además, la actividad del ion hidrógeno.
- Conductividad eléctrica: Es una medida de la propiedad que poseen las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y la temperatura de medición. La variación de la conductividad proporciona información acerca de la productividad primaria y descomposición de la materia orgánica, e igualmente contribuye a la detección de fuentes de contaminación, a la evaluación de la aptitud del agua para riego y a la evaluación de la naturaleza geoquímica del terreno.
- Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto: Es el porcentaje máximo de oxígeno que puede disolverse en el agua a una presión y temperatura determinadas. A veces, el agua se supersatura con oxígeno debido a que el agua se mueve rápidamente, lo que generalmente dura un período corto de tiempo, pero puede ser dañino para los peces y otros organismos acuáticos. Los valores del porcentaje de saturación el oxígeno disuelto de 80 a 120% se consideran excelentes y los valores menores al 60% o superiores a 125% se consideran malos. Es una medida de la concentración de oxígeno usada por los microorganismos para degradar y estabilizar la materia orgánica biodegradable o materia carbonácea en condiciones aérobicas en 5 días a 20°C. En general, el principal factor de consumo de oxígeno libre es la oxidación de la materia orgánica por respiración a causa de microorganismos descomponedores (bacterias heterotróficas aeróbicas).
- Demanda química de oxígeno (DQO): Es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra de agua. Se utiliza para medir el grado de contaminación y aunque este método pretende medir principalmente la concentración de materia orgánica, sufre interferencias por la presencia de sustancias inorgánicas susceptibles de ser oxidadas (sulfuros, sulfitos, yoduros, etc.), que también se reflejan en la medida. Es un método aplicable en aguas continentales (ríos, lagos o acuíferos), aguas negras, aguas pluviales o agua de cualquier otra procedencia que pueda contener una cantidad apreciable de materia orgánica. Este ensayo es muy útil para la apreciación del funcionamiento de las plantas de tratamiento de agua residual.
- Fósforo total: El fósforo permite la formación de biomasa, la cual requiere un aumento de la demanda biológica de oxígeno para su oxidación aerobia, además de los procesos de eutrofización y consecuentemente crecimiento de fitoplancton.

- Nitrógeno total: El nitrógeno es un elemento esencial para el crecimiento de algas y causa un aumento en la demanda de oxígeno al ser oxidado por bacterias reduciendo por ende los niveles de este. Las diferentes formas del nitrógeno son importantes en determinar para establecer el tiempo transcurrido desde la polución de un cuerpo de agua.
- Sólidos suspendidos totales: Los sólidos suspendidos, tales como limo, arena y virus, son generalmente responsables de impurezas visibles. La materia suspendida consiste en partículas muy pequeñas, que no se pueden quitar por medio de deposición.
- Coliformes fecales: El análisis bacteriológico es vital en la prevención de epidemias como resultado de la contaminación de agua. El ensayo se basa en que todas las aguas contaminadas por aguas residuales son potencialmente peligrosas, por tanto el control sanitario se realiza para determinar la presencia de contaminación fecal. La determinación de la presencia del grupo coliforme se constituye en un indicio de polución así como en la eficiencia y la purificación y potabilidad del agua.

Los resultados obtenidos de los análisis de las muestras recolectadas, se resumen en la Tabla 2.59. A partir de estos datos y con ayuda del sistema de información geográfica, se realizó la interpolación para cada uno de los parámetros en el área de la Cuenca por medio del método de ponderación cuadrática inversa. A continuación se describirá el perfil de cada uno de ellos.

Tabla 2.59. Resultados de muestreo de calidad de agua para diferentes cuerpos hídricos de la Cuenca.

Cuerpo de Agua	COORDENADAS		Temperatura (°C)	Oxigeno disuelto (ppm)	Saturación de Oxígeno (%)	Sólidos Suspendidos Totales	Conductividad (µS/cm)	DQO (mg/L)	Nitrógeno Total (mg/L)	Fósforo total (mg/L)	pH	Coliformes fecales (NMP/100
	X	Y										
Arroyo El Cristo	1039759,93	1408857,08	30,2	4,24	54,71	200,36	204,40	37,84	2,55	0,34	6,97	1,10E+04
Arroyo El Palmar	1041620,50	1407678,30	22,5	4,41	49,98	337,00	163,80	43,40	3,45	0,46	6,37	1,89E+04
	1045889,76	1408192,47	28,3	2,16	26,62	157,04	184,40	71,28	5,86	0,35	6,30	9,64E+03
Arroyo Hormiguero	1052528,94	1403639,94	24,3	6,23	73,11	10,00	331,00	20,00	5,49	0,23	6,60	2,22E+03
	1043861,00	1400108,00	27,5	3,91	48,23	76,31	78,70	42,59	3,63	0,31	8,04	3,81E+03
Arroyo Hormiguero (afluente)	1048626,54	1400553,96	27,5	3,91	48,23	104,17	78,70	58,08	4,75	0,31	8,04	4,68E+03
Cañada La Hondura	1062327,18	1423417,63	27,0	5,77	70,89	28,35	452,00	24,16	0,21	0,02	7,08	2,70E+03
Caño Cabezas (No te pases)	1050005,12	1393786,02	25,0	5,22	61,93	358,00	166,60	57,30	5,26	0,16	7,30	1,81E+02
Caño Cope	1055970,60	1391191,32	28,5	4,29	53,87	129,75	134,10	42,89	2,60	0,28	7,06	2,93E+03
Caño Cope (afluente)	1054915,28	1392253,31	27,4	6,54	80,94	152,04	167,00	44,65	2,34	0,22	6,57	2,66E+03
Caño de los Dolores	1064213,73	1399944,42	28,4	6,78	85,32	44,65	380,00	24,97	1,42	0,08	7,28	2,07E+03
Caño El Cejudo	1044523,52	1387992,53	21,3	5,24	58,18	84,50	137,60	55,40	4,96	0,25	7,12	1,00E+04
Caño El Gajito	1034731,45	1398330,88	25,1	4,29	50,87	15,40	201,00	20,00	0,16	0,02	6,70	1,00E+03
Caño El Pital	1050371,15	1397792,28	25,3	4,87	58,04	38,80	113,60	32,50	3,25	0,16	6,36	1,00E+03
Caño Gallinazo	1052025,60	1409590,12	28,2	5,67	71,05	67,68	315,00	40,56	2,89	0,27	6,80	5,91E+03
	1039177,51	1405677,18	30,2	5,80	75,08	142,56	153,60	35,62	2,76	0,38	6,54	7,92E+03
Caño Gualula	1033643,73	1392318,08	23,2	6,17	71,01	118,00	239,00	20,00	0,93	0,08	7,82	2,00E+03
Caño La Porquera	1045000,00	1405271,63	28,2	4,95	61,95	170,96	339,00	100,62	6,45	0,49	7,40	9,80E+03
	1070802,69	1386092,78	23,5	6,99	80,92	26,00	185,00	20,00	1,69	0,08	7,95	6,20E+03
Caño Los Barriales	1069528,24	1385877,73	27,5	7,08	87,80	31,90	188,60	25,40	1,59	0,09	7,25	6,30E+03
Caño Los Pantanos	1061053,15	1392145,66	26,6	7,28	88,94	46,80	154,20	30,23	2,13	0,22	7,33	1,98E+03
Caño Morrocoy	1042742,98	1390136,10	26,6	5,24	63,89	91,54	128,40	34,97	2,54	0,22	6,74	4,72E+03
Caño San Miguel	1055744,52	1419132,10	24,4	5,89	69,22	12,60	512,00	20,00	0,33	0,02	7,82	8,42E+02
Caño Sinaí (Afluente)	1036905,79	1408198,96	22,4	4,61	52,15	60,70	180,40	20,00	0,45	0,06	7,17	2,00E+03
Caño Tumbachicha	1064280,31	1394184,45	23,3	6,15	70,90	10,00	192,20	30,00	2,95	0,16	6,85	8,60E+02

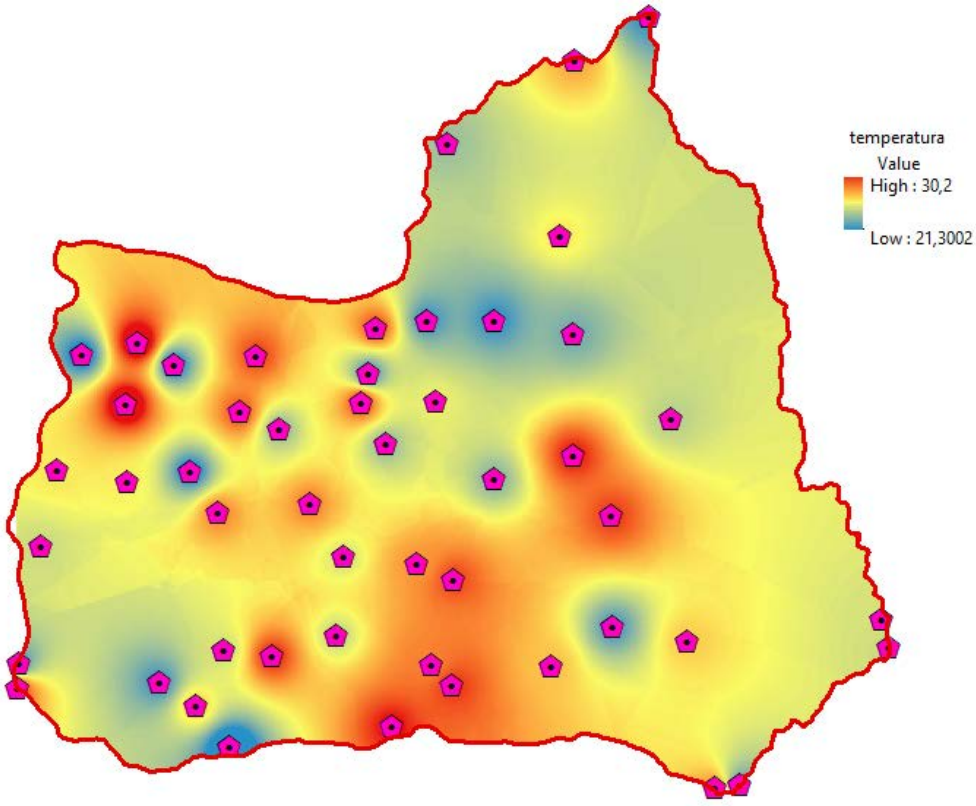
Tabla 2.59. Resultados de muestreo de calidad de agua para diferentes cuerpos hídricos de la Cuenca (cont.)

Cuerpo de Agua	COORDENADAS		Temperatura (°C)	Oxígeno disuelto (ppm)	Saturación de Oxigeno (%)	Sólidos Suspendidos Totales	Conductividad (µS/cm)	DQO (mg/L)	Nitrógeno Total (mg/L)	Fósforo total (mg/L)	pH	Coliformes fecales (NMP/100
	X	Y										
Ciénaga García	1035604,02	1402247,35	26,1	3,73	44,90	36,70	190,70	20,00	0,83	0,09	6,95	4,10E+03
Quebrada Aguas Claras	1055159,95	1405856,50	25,7	6,23	74,91	57,20	176,80	20,00	2,87	0,07	7,05	1,00E+03
	1058145,39	1409999,97	23,0	6,15	70,52	11,00	286,00	20,00	1,25	0,06	8,07	1,44E+03
	1051284,24	1405780,63	28,5	6,34	79,89	83,21	270,70	50,38	3,45	0,46	7,67	8,14E+03
	1061528,43	1414311,54	26,1	6,74	81,63	42,45	285,60	25,26	0,34	0,02	7,58	2,64E+03
Quebrada Azul	1078134,79	1394588,47	25,3	7,91	94,53	12,04	216,90	20,24	1,24	0,15	7,84	9,64E+02
Quebrada Buturama	1047037,95	1404420,69	24,2	4,67	54,56	226,00	178,60	178,00	25,40	0,25	6,00	1,31E+04
	1051659,52	1407234,15	23,1	6,90	79,31	98,30	75,10	58,00	6,38	0,09	6,52	1,21E+04
	1066152,36	1425680,89	23,1	7,43	85,42	10,00	682,00	20,00	0,25	0,03	8,22	2,38E+03
	1042486,83	1402196,99	22,5	3,95	44,68	11,60	252,00	20,00	2,26	0,11	7,44	7,50E+02
	1054659,72	1410000,00	23,1	6,34	72,84	23,80	289,00	20,00	2,67	0,08	7,93	6,95E+02
Caño Sinaí (Afluente)	1039190,28	1401695,93	26,0	1,61	18,87	72,08	191,00	31,23	2,51	0,32	6,98	4,07E+03
Quebrada Guaduas	1040879,79	1391339,52	23,1	5,33	61,17	78,80	249,00	20,00	4,57	0,22	7,87	2,00E+03
	1046676,00	1392700,00	28,7	5,15	65,01	177,85	328,00	47,20	2,15	0,18	7,13	3,12E+03
	1044212,62	1393021,81	25,2	6,36	75,82	118,23	106,40	39,13	1,85	0,24	7,34	4,02E+03
Quebrada Los Llanos	1067244,18	1404922,44	24,8	6,34	75,06	10,00	298,00	20,00	0,84	0,06	8,12	3,84E+02
Quebrada Moñino	1068087,34	1393491,92	26,5	5,25	63,91	27,47	82,70	26,49	2,25	0,09	8,40	1,75E+03
Quebrada Múcuras	1062231,27	1409270,47	23,8	6,24	72,59	73,60	264,00	20,00	1,45	0,15	8,12	3,64E+03
Quebrada Peralonso	1056058,05	1396639,64	28,3	6,38	80,14	95,99	283,00	37,02	2,54	0,29	7,25	2,62E+03
Quebrada San Agustín	1078498,59	1393139,87	25,1	7,61	90,63	10,00	386,00	20,00	0,10	0,02	8,16	8,50E+02
Quebrada Santa Inés	1058145,43	1401834,83	24,1	6,01	70,27	75,30	272,00	20,00	1,89	0,09	8,07	3,54E+03
	1062197,98	1403057,60	28,8	5,95	75,32	56,86	203,50	26,54	1,10	0,06	7,50	2,67E+03
	1054131,38	1397487,88	27,2	4,52	55,59	97,17	147,40	39,51	1,96	0,12	7,33	2,60E+03
Quebrada Tumbachicha	1052833,71	1389110,07	28,9	3,77	47,56	161,34	58,20	46,73	2,98	0,25	7,21	3,20E+03
Río Lebrija	1033527,32	1391039,84	28,6	6,34	80,02	124,60	250,50	36,70	2,35	0,16	7,33	2,30E+03

2.7.5.1. *Temperatura.*

La Figura 2.57 presenta la distribución de temperatura del agua en el área de estudio.

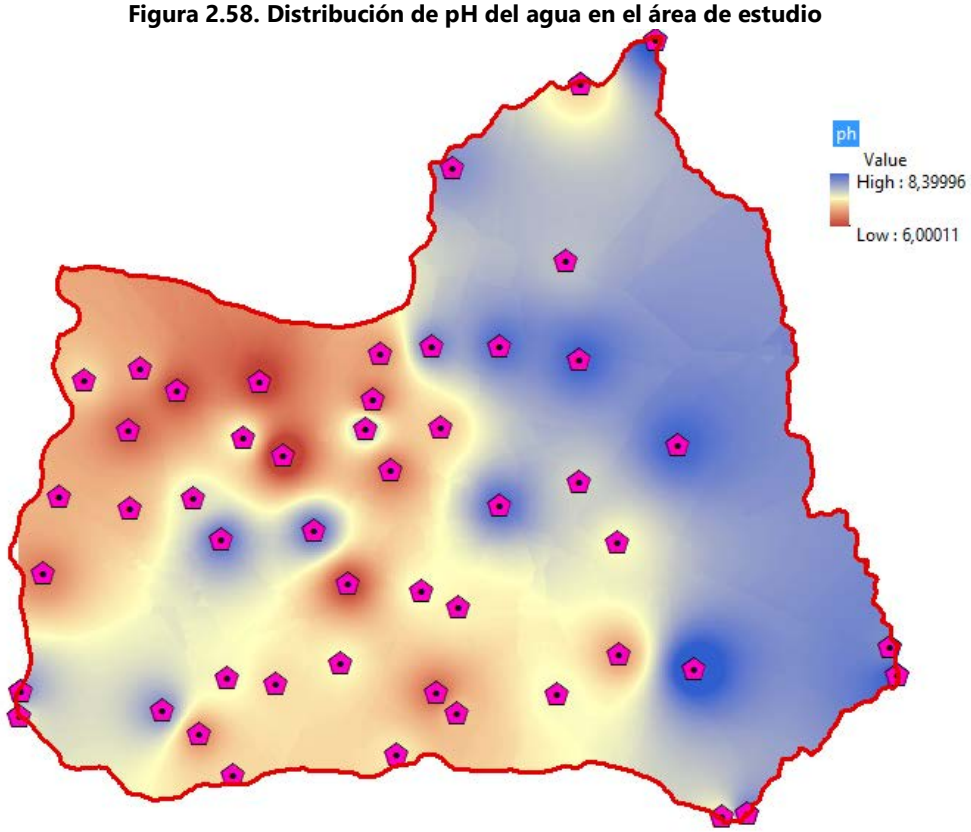
Figura 2.57. Distribución de temperatura del agua en el área de estudio



Como se observa en la figura anterior, el intervalo de temperaturas exhibe valores razonables de acuerdo con las condiciones climáticas, entre 21 y 30°C. También se puede apreciar el efecto de la pérdida de la cobertura vegetal, lo cual aumenta la incidencia de la radiación solar sobre los cuerpos de agua, aumentando su temperatura.

2.7.5.2. *pH*

Figura 2.58. Distribución de pH del agua en el área de estudio



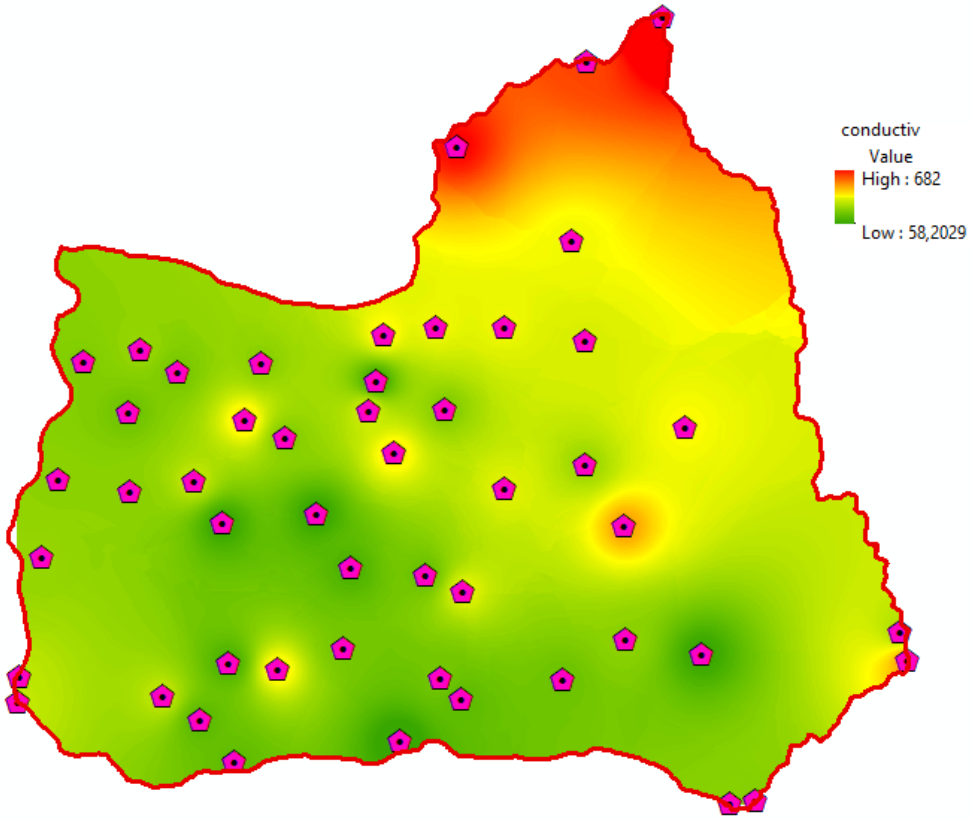
El agua superficial para el área de muestreo exhibe valores de pH entre 6,0 y 8,4 como se muestra en la Figura 2.58. Si bien estos valores de pH no limitan el uso del agua para actividades agrícolas o de consumo humano, se observa la tendencia a la alcalinidad (pH > 7,0) en aquellas zonas donde prima la presencia de suelos arcillosos, y una tendencia a la acidez (pH < 7,0) en zonas influenciadas por actividades de tipo industrial y usos urbanos. La mayor tendencia a la alcalinidad podría resultar problemática posteriormente si el pH excede el valor de 9,0, imposibilitando el uso de las aguas para consumo humano o para irrigación.

2.7.5.3. *Conductividad eléctrica.*

Para la Cuenca, los valores determinados de conductividad permiten caracterizar a los cuerpos de agua como de baja salinidad (dulces). Sin embargo, se observan valores relativamente altos en el extremo nororiental de la Cuenca (jurisdicción de los municipios de

Ocaña y El Carmen) que estarían asociados a procesos de erosión provocados por deforestación y técnicas inapropiadas de cultivo agrícola…ver Figura 2.59…

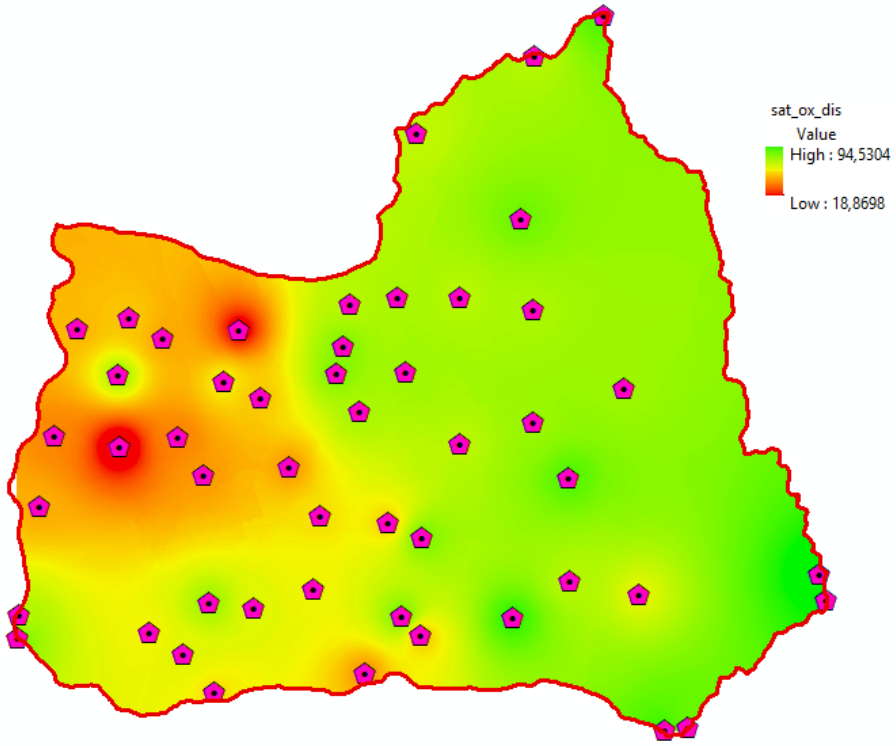
Figura 2.59. Distribución de Conductividad eléctrica para el área de estudio



2.7.5.4. *Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto.*

Este es uno de los parámetros más importantes para la evaluación de la calidad de un cuerpo de agua superficial. Para las zonas altas de la Cuenca, hasta la zona media, se tienen valores buenos de porcentaje de saturación superiores al 70%; pero en cercanías al Río Magdalena la saturación desciende bruscamente hasta alcanzar valores de 27% en el Caño el Cristo, o 19% en el corregimiento de Cascajal (Gamarra), demostrando una considerable influencia de las descargas de los vertimientos de las cabeceras urbanas y centros poblados, así como las aguas provenientes del uso pecuario, agroindustrial y minero…ver Figura 2.60…

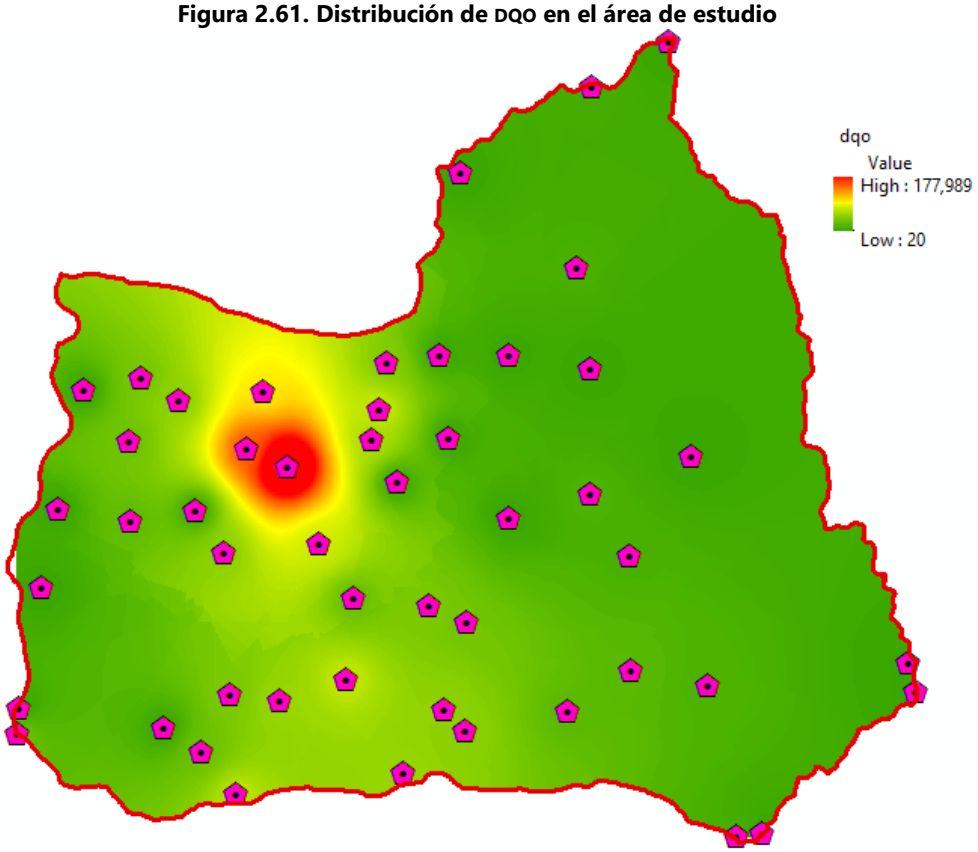
Figura 2.60. Distribución de porcentaje de saturación de oxígeno en el área de estudio



2.7.5.5. *Demanda química de oxígeno.*

Para la Cuenca, como se observa en la Figura 2.61, se tienen valores bastante bajos de demanda química de oxígeno, con la excepción de la zona de influencia del caño Gallinazo y la parte baja de la Quebrada Buturama, donde la concentración de materia orgánica, expresada como DQO, alcanza los 178 mg/L. Sin embargo, al combinar los resultados de DQO con los de porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, se puede concluir que la mayor parte de la materia orgánica presente en las aguas superficiales es altamente biodegradable, y es consumida rápidamente por los microorganismos de los ecosistemas acuáticos, lo que genera la fuerte depleción del oxígeno disuelto en la parte baja de la Cuenca.

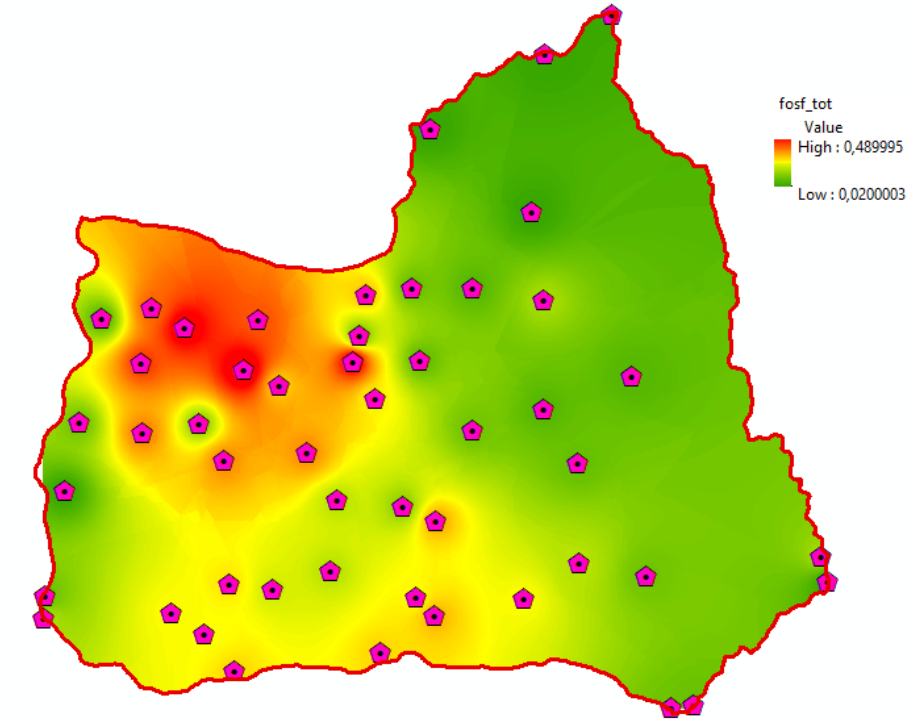
Figura 2.61. Distribución de DQO en el área de estudio



2.7.5.6. *Fósforo total*

En lo que respecta a este parámetro, el comportamiento es muy similar al exhibido por el oxígeno disuelto. Se tienen valores bajos, casi no detectables, de fósforo en la parte alta (cercanos a 0,02 mg/L) pero que se aumentan rápidamente en la parte noroccidental de la Cuenca, después de recibir las descargas domésticas e industriales, y las escorrentías de las zonas pecuarias y agroindustriales, llegando a valores de 0,5 mg/L lo que amenaza esos cuerpos de agua por condiciones mesotróficas…ver Figura 2.62…

Figura 2.62. Distribución del fósforo total en el área de estudio



2.7.5.7. *Nitrógeno total*

El comportamiento de este parámetro es similar al de la demanda química de oxígeno, como se muestra en la Figura 2.63. Como ya se indicó, esto puede estar relacionado a una rápida mineralización del nitrógeno en los cuerpos de agua, con la excepción de las cercanías del caño Gallinazo y la parte baja de la Quebrada Buturama donde la concentración alcanza los 25 mg/L.

2.7.5.8. *Sólidos suspendidos totales*

El arrastre de sólidos en suspensión en la parte alta de la Cuenca es poco significativa hasta llegar incluso a la parte media de la misma. Sin embargo se aprecian fuertes concentraciones en la parte baja del área de estudio, que pueden estar asociadas al alto deterioro de la zona por actividades productivas (agroindustriales, mineras y construcción de infraestructura) llegando a concentraciones de 360 mg/L (esencialmente material inorgánico si se combina con los bajos valores de DQO)…ver Figura 2.64…

Figura 2.63. Distribución del nitrógeno total en el área de estudio

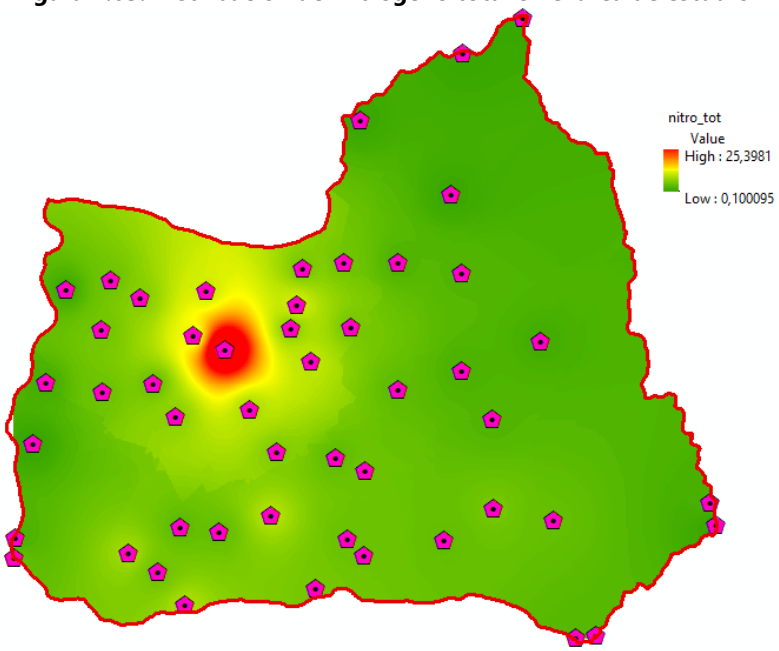
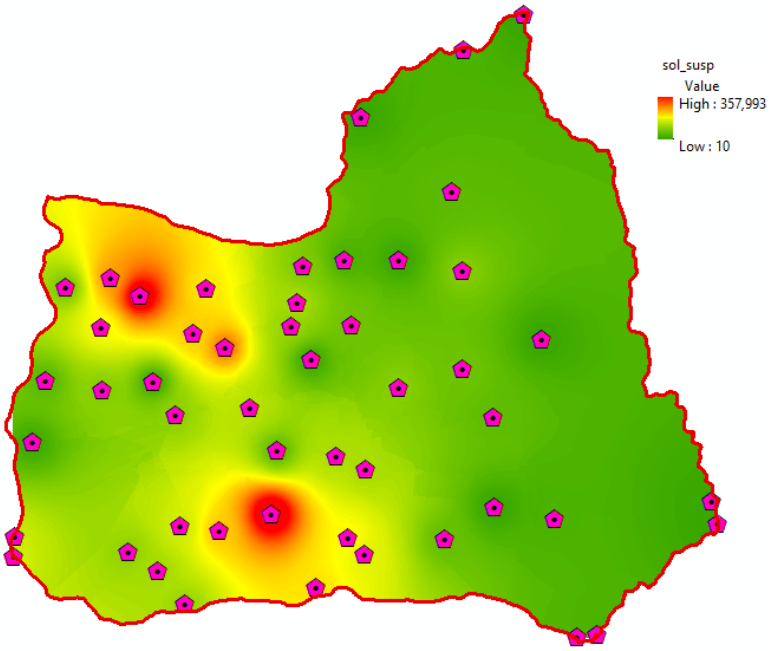


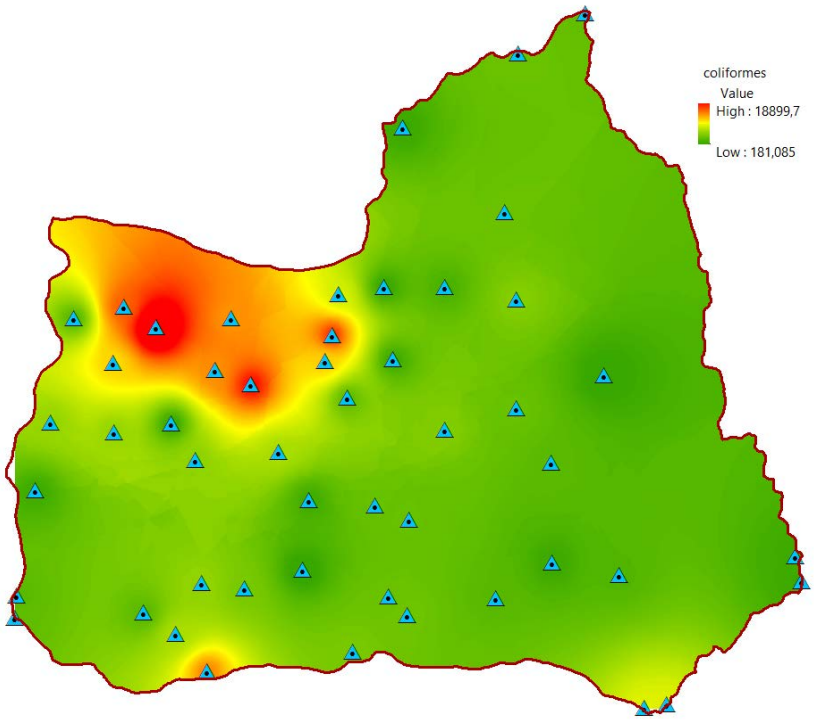
Figura 2.64. Distribución de sólidos suspendidos totales en el área de estudio



2.7.5.9. *Coliformes fecales*

La presenta la distribución de las coliformes fecales en la cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio (md). De acuerdo con esta figura, como era de esperarse, se tiene una alta contaminación por materia fecal en la subcuenca del Arroyo El Cristo, que es donde se vierten las aguas residuales de las cabeceras municipales de Gamarra y Aguachica, alcanzando valores de 18900 NMP/100 mL. En el resto de la cuenca, el grado de contaminación es mucho menor y se asocia a los vertimientos domésticos vía pozos sépticos o directos, y a los escurrimientos de zonas de ganadería.

Figura 2.65. Distribución de los coliformes fecales en el área de estudio



2.7.5.10. *Determinación del Índice de Calidad del Agua*

El índice de calidad físico-química del agua (ICA) es un indicativo de las condiciones de calidad física, química y microbiológica de las corrientes y cuerpos de agua. El indicador permite identificar problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico. Permite representar el estado en general del agua y las posibilidades

o limitaciones para determinados usos en función de variables seleccionadas, mediante ponderaciones y agregación de variables físicas, químicas y microbiológicas[8]

El índice de calidad del agua es el valor numérico que califica, en una de cinco categorías, la calidad del agua de una corriente superficial con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de siete variables, registradas en una estación de monitoreo j en el tiempo t.

El índice de calidad del agua es una expresión agregada y simplificada, sumatoria aritmética equiponderada de varias variables:

$$ICA = \sum_{i=1}^{n} (w_i \cdot I_i)$$

Donde, I_i: valor calculado de la variable i (obtenido de aplicar la curva funcional o ecuación de conversión correspondiente
w_i: ponderación de cada variable obtenida a partir de la Tabla 2.60.

Tabla 2.60. Variables involucradas en el cálculo del ICA

ICA (7 variables - Incluye coliformes fecales)		
Variable	**Expresada como**	**Peso de importancia**
Oxígeno disuelto, OD	% saturación	0.16
Sólidos en suspensión	mg/l	0.14
Demanda química de oxígeno, DQO	mg/l	0.14
Conductividad eléctrica	µS/cm	0.14
Relación N total/P total	(mg/l)/(mg/l)	0.14
pH	Unidades de pH	0.14
Coliformes fecales	UFC/100 ml	0.14

Fuente: IDEAM (2013)

Una vez obtenido el valor del índice, se califica de acuerdo con las categorías de la Tabla 2.61.

[8] INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua. Bogotá: D.C.: IDEAM. 2013. p. 238.

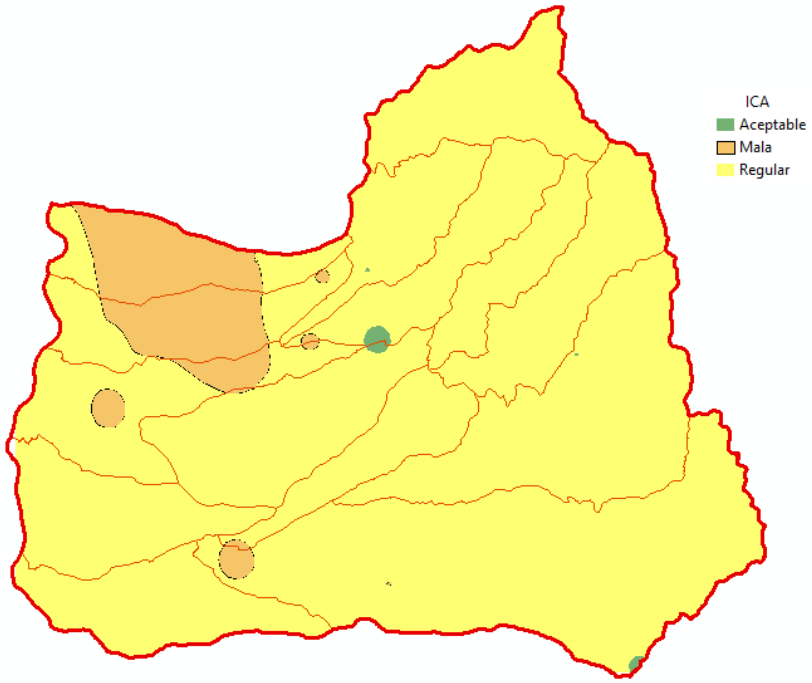
Tabla 2.61. Categorías de descripción del ICA

Categorías de valores que puede tomar el indicador	Calificación de la calidad del agua	Señal de alerta
0,00 – 0,25	Muy mala	Rojo
0,26 – 0,50	Mala	Naranja
0,51 – 0,70	Regular	Amarillo
0,71 – 0,90	Aceptable	Verde
0,91 – 1,00	Buena	Azul

Fuente: IDEAM (2013)

Los resultados obtenidos del cálculo del ICA para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md) se muestran en la Figura 2.66.

Figura 2.66. Índice de calidad del agua (ICA) para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros direcrtos al Magdalena medio (md)



Fuente: El Consorcio.

Se observa en la anterior figura que prácticamente toda la extensión de la Cuenca se encuentra en una condición regular para la calidad del agua, lo cual guarda coherencia con las estimaciones realizadas por el IDEAM a partir de las cinco estaciones ubicadas en el Río Magdalena. Se observa una mala calidad en el área correspondiente a la unidad hidrográfica de nivel II Arroyo El Cristo, la cual viene presentando problemas de contaminación de las

Ciénagas del complejo existente en el municipio de Gamarra, principalmente por sólidos en suspensión, generando sedimentación en dichos cuerpos de agua.

2.7.6. Estimación del Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL)

La afectación de la calidad se puede expresar como una amenaza al considerar que, desde un punto de vista antropocéntrico, el sistema hídrico es más vulnerable a la afectación de la calidad en la medida de la disponibilidad natural y/o regulada de una cantidad suficiente para abastecer los usos de la población asentada en sus alrededores, la cual varía dinámica y paralelamente con la variabilidad climática. Así, se considera que la disponibilidad del agua se reduce en época seca y su calidad se ve afectada, tanto en época seca como en época lluviosa.

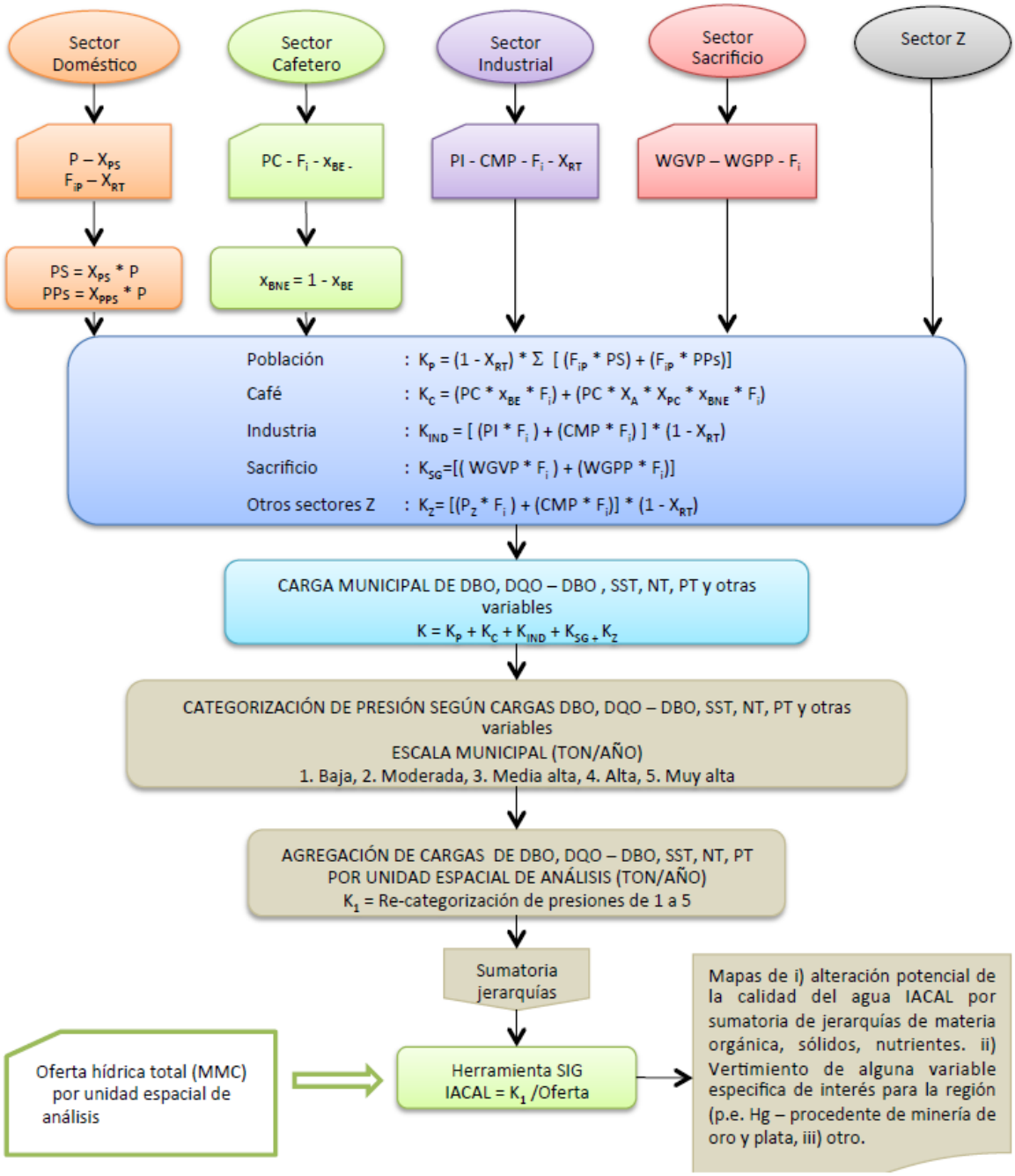
Para la generación del indicador de alteración potencial de la calidad de agua (IACAL) como referente de la presión sobre las condiciones de calidad de agua en los sistemas hídricos superficiales del país con base en variables representativas. Este indicador, además de las estimaciones de actividades para DBO, incluye las variables de demanda química de oxígeno (DQO), sólidos suspendidos totales (SST), nitrógeno total (NT) y fósforo total (PT). La metodología para el cálculo del IACAL se resume en la Figura 2.67.

En el caso de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md) se emplearon las cargas contaminantes para DBO, DQO, SST, NT y PT estimadas en la sección 2.7.3. y los resultados de la evaluación de la afectación por cada contaminante y el IACAL se resumen en la Tabla 2.62.

Tabla 2.62. Resultados de la evaluación de la alteración potencial de la calidad del agua para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md)

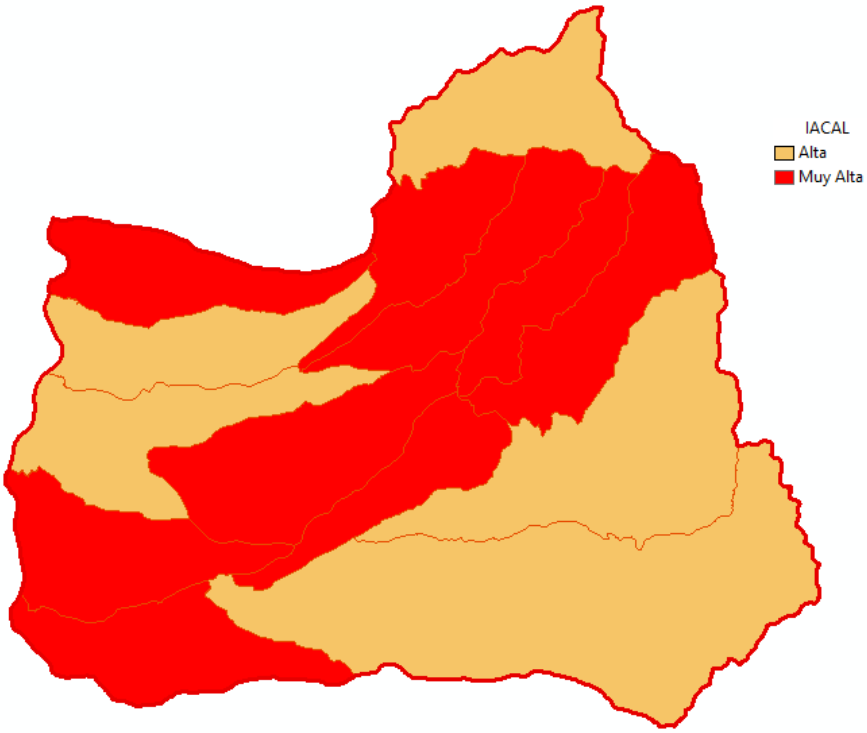
UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL II	UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL III	DBO5	DQO-DBO	SST	NT	PT	IACAL	DESCRIPCIÓN
Arroyo El Cristo	Arroyo El Cristo	5	4	5	5	5	5	MUY ALTA
Arroyo El Cristo	Caño Gallinazo	4	3	5	4	4	4,8	ALTA
Q. Buturama	Arroyo El Oso	5	4	5	5	5	5	MUY ALTA
Q. Buturama	Arroyo Hormiguero	5	4	5	5	5	5	MUY ALTA
Caño El Gajito	Caño El Gajito	5	4	5	5	5	5	MUY ALTA
Q. Buturama	Buturama Alta	5	4	5	5	5	4,8	ALTA
Q. Buturama	Buturama Baja	4	3	5	4	4	4,8	ALTA
Q. Buturama	Buturama Media	5	4	5	5	5	5	MUY ALTA
Q. Guaduas	Guaduas Alta	5	4	5	5	5	4,8	ALTA
Q. Guaduas	Guaduas Baja	5	4	5	5	5	5	MUY ALTA
Q. Guaduas	Múcuras	4	3	5	5	5	5	MUY ALTA
Q. Guaduas	Peralonso	5	4	5	5	5	4,8	ALTA
Q. Guaduas	Santa Inés Alta	5	4	5	5	5	5	MUY ALTA
Q. Guaduas	Santa Inés Baja	5	4	5	5	5	5	MUY ALTA

Figura 2.67. Metodología para el cálculo del IACAL



Fuente: INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua. Bogotá: D.C.: IDEAM. 2013. p. 244.

Figura 2.68. Mapa de IACAL para el área de estudio



Se observa en la figura anterior que toda la Cuenca se encuentra en un alto grado de amenaza por las cargas contaminantes, teniendo en cuenta la baja disponibilidad de agua en los cuerpos que la conforman; en especial se identifican como cuerpos en estado crítico toda el área de influencia de la Quebrada Buturama y el Caño El Cristo debido a la fuerte acción antrópica en términos de la presión doméstica y la ganadería extensiva.

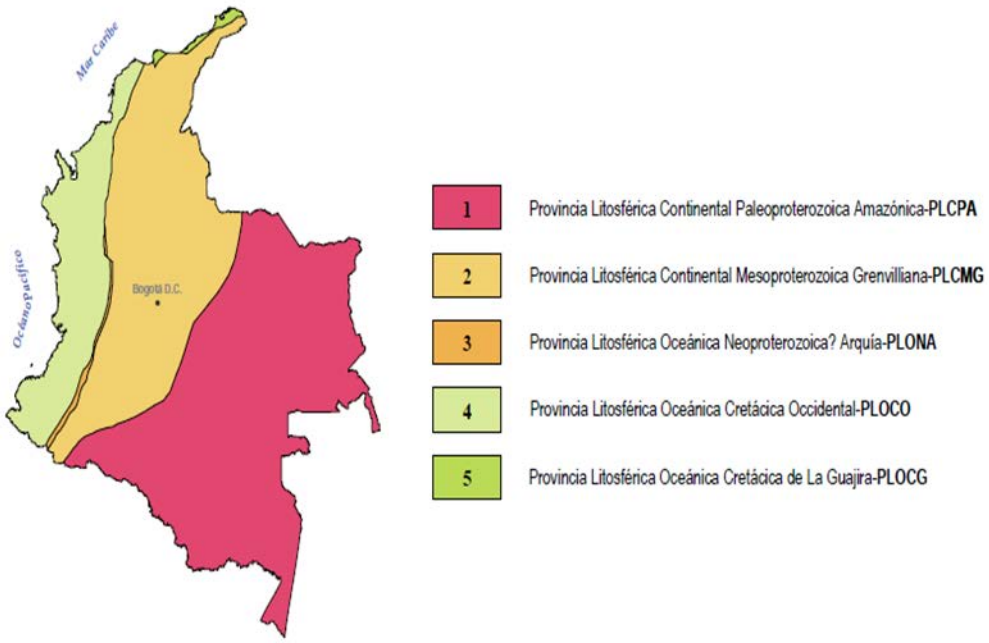
2.8. GEOLOGÍA

La mayoría de los municipios de la Cuenca, hacen parte de la región Caribe de Colombia, ésta a su vez hace parte de dos placas tectónicas denominadas Suramérica y Caribe. Regionalmente, la porción de la Placa Suramericana en el Caribe Colombiano está deformada, limitada de la corteza oceánica de la Placa Caribe por la Sutura de Romeral. La Placa Suramericana, ha presentado un movimiento relativo general hacia el occidente desde mediados del Cretácico, producto de la expansión del fondo oceánico del Atlántico. Por otro lado, la Placa Caribe avanza hacia el oriente, como resultado de la expansión del fondo oceánico en el punto caliente de Galápagos -Sala y Gómez, desde mediados del Cretácico hasta el Paleógeno. Esta convergencia, ha moldeado la forma de la corteza en la región, por sectores con estilos estructurales compresionales con alguna componente de rumbo, mientras en otros sectores se aprecia una marcada tectónica rumbo deslizante, puliendo el borde noroccidental de Suramérica y dando origen a diversas morfo estructuras en la región. Batimétricamente, en el Mar Caribe, se aprecia una extensa planicie abisal denominada Cuenca de Colombia, que ocupa la parte suroccidental de la Placa Caribe. La conformación geológica de la región, es producto de la interacción de las placas tectónicas de Nazca, Caribe y Suramericana. La convergencia de estas placas a través del tiempo geológico, ha generado particularmente para la Costa Atlántica de Colombia, un frente de deformación en el borde de la plataforma continental y un fallamiento de cizalla de dirección E-W y NW-SE. En las fallas de cizallamiento y de rumbo se destacan, para esta zona del país, las fallas de Oca y Santa Marta-Bucaramanga, que delimitan el bloque de la Sierra Nevada de Santa Marta por los sectores norte y sureste respectivamente.[9]

En la Figura 2.69 se muestran las provincias geológicas en la que se encuentra dividida Colombia y a su vez se puede denotar que la Cuenca se encuentra en la Provincia 2 definida por el Servicio Geológico Colombiano como Provincia Litosférica Continental Mesoproterozoica Grenvilliana – PLCMG.

[9]Universidad del Magdalena. 2010.

Figura 2.69. Provincias Geológicas de Colombia



Fuente: SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Mapa Geológico de Colombia.

En particular la zona de estudio comprende gran variedad de unidades litológicas presentes abarcando desde unidades pre-devónicas hasta las unidades recientes constituidas principalmente por depósitos de origen fluvial. Fisiográficamente el área comprende dos regiones constituidas por la planicie del Valle medio del Magdalena, localizada en la parte occidental y sur de la zona; y las estribaciones de la serranía de los Motilones, Sector Oriental.

A continuación se describirán cada una de las unidades aflorantes con sus respectivos rasgos geológicos dentro del territorio de estudio; iniciando desde las rocas más antiguas hasta los depósitos más jóvenes:

2.8.1. Estratigrafía

Dentro de la zona encontramos rocas de edad pre-devónica definidas como la formación Neiss de Bucaramanga y ortogneis, de carácter metamórfico, y rocas ígneas de carácter efusivo como son los cuerpos clasificados como Riolitas y Dacitas; además se exponen rocas de origen sedimentario y volcano-sedimentario de edades que van desde el jurásico hasta el cretácico. Los depósitos no consolidados asociados a la dinámica fluvial que este territorio presenta y relacionados el dominio del rio Magdalena, ocupan más del 50% de la zona de trabajo.

2.8.1.1. *Rocas metamórficas.*

2.8.1.1.1. Formación Neiss de Bucaramanga (pDb).

Unidad defina por Ward (1973), Definida como una secuencia estratificada de rocas sedimentarias de alto grado de metamorfismo que consiste principalmente de paraneispelíticos, semi-peliticos y arenáceos, esquistos y cantidades subordinadas de neis calcáreo, mármol, neis horbléndico y anfibolita. El Neiss de Bucaramanga también incluye zonas de migmatitas de dos tipos: una, en la cual el paraneis está mezclado con roca graníticas neísicas y otra, donde ambos están cortados por muchas masas pequeñas de granito no foliado de edad mucho más joven.

Dentro del área aflora en dirección norte sur formando una faja delgada la cual se encuentra controlada hacia el oriente por la falla de Bucaramanga – Santa Marta; dichas rocas se encuentran afectadas por un magmatismo Juria-triásico constituido principalmente por cuerpos de composición granítica hacia el sector norte de la zona y de composición volcanogénica hacia el sector sur. Algunos de estos cuerpos se presentan en forma de diques cortando o por la misma dirección de los planos de foliación, evidenciándose en la carretera que de Ocaña conduce a Rio de Oro.

Dentro de dicha formación es evidente encontrar neis Anfibolíticos de tonalidades grises verdosas a verdes oscuros, con evidencia de capas de anfíbol y Biotita; Anfibolitas de color verdes oscuras compuestas principalmente por Horblendas y plagioclasas, y como producto de alteración, clorita, sericita. Neiss cuarzo Feldespáticos de tonalidades gris claro, constituidos principalmente por bandas de cuarzo, feldespato y moscovita; mármoles que varía de tonalidades rosados a gris claro a blanco; y cuarcitas fracturadas y algunas calcáreas. El grado de metamorfismo está asociado a facies de anfibolita baja a media.

Según Ward la edad del Neiss de Bucaramanga ha sido considerada de edad Pre-devónica posiblemente precámbrica.[10]

2.8.1.1.2. Ortoneis (PDo).

Se representan como cuerpos aislados localizados hacia el sector este de la zona cerca a la vereda Puerto Nuevo – departamento de Norte de Santander. Se caracterizan por ser generalmente masivas, aunque localmente pueden presentar foliación; litológicamente se presenta como una roca bandeada de grano medio a grueso, con bandas claras y oscuras constituidas por cuarzo, feldespato, biotita, anfíboles tipo Horblenda, con evidencia de venas

[10] INGEOMINAS. 1978

de epidota y en algunos sectores granates. En cercanía al corregimiento Pueblo Nuevo predomina el Ortoneis cuarzo feldespático, fuertemente fracturado por encontrarse muy cerca a la falla de Bucaramanga.

Es de resaltar que dicha unidad se encuentra intruida por los cuerpos ígneos los cuales están datados de edad jura- triásico, lo que puede establecer una edad Ordovícico.[11]

2.8.1.2. *Rocas ígneas.*
2.8.1.2.1. Dioritas (pDd).
Cuerpo localizado hacia el sector noreste del área de estudio, se presentan en una faja alargada en dirección Norte-Sur, emplazado en la formación Neis de Bucaramanga; aflorando entre la carretera que de Ocaña conduce a la población de Aguachica; dicha unidad se encuentran muy fracturada por encontrarse en contacto con la falla de Bucaramanga - Santa Marta. Litológicamente está constituido por un cuerpo ígneo plutónico, masivo, con variaciones locales; macroscópicamente definido como una roca fanerítica, de grano grueso a fino, con tonalidades grises verdosas, alto contenido de Horblenda y plagioclasas, además contiene Biotita y cuarzo, como accesorios Esfena, opacos y zircón. Dicha unidad también se encuentra intruido por cuerpos graníticos que dataron unidades del Jurásico Inferior, lo que puede establecer edades inferiores.[12]

2.8.1.2.2. Tonalitas (TRt)
Aflora en la parte suroriental formando un cuerpo alargado de dirección NS, un stock de tonalitas, muy cerca a la falla de Bucaramanga Santa Marta. Dicha unidad presenta locamente variaciones a cuarzo diorita, Cuarzomonzonita, granodiorita y granito, el tamaño de los cuerpos son muy pequeños para ser cartografiados separadamente.

Litológicamente presenta tonalidades grises, ligeramente verdosas, fanerítica de grano medio y constituida por cuarzo, plagioclasas, Horblenda y biotita, como minerales asesorios epidota, esfena, apatito, minerales opacos y calcita.

Según Ward, 1973, establece que dichos cuerpos por estar dentro del macizo son contemporáneos, pero se sugiere que dichos cuerpos son edades más jóvenes al metamorfismo de la formación Silgara, y por la relación de dichos cuerpos en la parte central con los cuerpos ígneos, que podrían establecer edades del Triásico.[13]

[11] Ibíd.
[12] Ibíd.
[13] Ibid.

2.8.1.3. *Jurásico – Triásico.*

2.8.1.3.1. Complejo Intrusivo –Extrusivo (Jci- Jc).

Cuerpo localizado en todo el límite entre el departamento de Cesar y norte de Santander, principalmente jurisdicción del municipio de Ocaña. Caracterizadas por una fase intrusiva de rocas de composición cuarzomonzonitica principalmente y con varias etapas de vulcanismo efusivo – explosivo de carácter principalmente riolítico.

2.8.1.3.2. Cuarzomonzonita.

Denominado el Batolito de Ocaña, presenta gran variación de texturas y composicional, y un fuerte fracturamiento, con evidencia de alteración hidrotermal. Litológicamente es una roca dura, compuesta por feldespatos de coloraciones rosadas, blancas a verdosas, con contenido de cuarzo y minerales máficos; instruida por cuerpos irregulares de espesor variable de diques de composición silícea a básica. La textura del cuerpo granítico varía de grano fino a grueso, su composición varia de granito a Cuarzomonzonita.Segun Ward, 1973 el batolito de Ocaña es considerado de edad jurásica de acuerdo a las dataciones radiométricas (Potásico – Argón) realizadas en el sector del Batolito de Rio Negro, continuación de dicho cuerpo.

2.8.1.3.3. Riolita (r).

Generalmente son pórfidos riolíticos con una matriz que varían en el tamaño de grano desde totalmente afanítica hasta grano fino, con tonalidades de colores blancos a grises, rosados.Presentan fenocristales de cuarzo, feldespatos y algunos cristales de biotitas, varían en tamaño y proporción dentro de la roca.

2.8.1.4. *Sedimentarias.*

2.8.1.4.1. Formación Bocas (Jb).

Considerados inicialmente como sedimentos paleozoicos, están expuestos a lo largo de la carretera Bucaramanga – Bocas y fueron descritos por Phillip Merrit en 1937, quien propuso llamar "Serie Bocas "a la parte menos fosilífera desde puente Tierras hasta a bocas "Serie Suratá". El nombre de la serie Bocas corresponde lo que actualmente se denomina la formación Bocas.[14]

Litológicamente está constituida por limolita grises verdosas a pardas, arcillosas, ligeramente calcáreas, con delgadas intercalaciones de areniscas gris verdosas, dura, grano fino, ligeramente calcárea, lutita grises a gris negras, y escasas intercalaciones de conglomerado gris y gris verdoso, duro masivo, con guijos de calizas gris, lutitas gris negras y cuarzo, en

[14] Ibíd.

una matriz calcáreo arenosa. Dicha unidad se encuentra aflorando en la parte norte de la zona de estudio, en contacto intrusivo con el complejo intrusivo – extrusivo; hacia el occidente infrayaciendo la formación Jordán. Según Ward en 1973, la consideró de edad Triásico.

2.8.1.4.2. Formación Jordán (Jj)

Definida por Cediel en 1968, la Litología comprende una parte basal inferior de 100 mts de areniscas gris verdosa de grano grueso, localmente con estratificación cruzada simple y conglomerados con cantos de cuarzo, y esporádicas intercalaciones de lutitas verdosas en lentes alargados, una parte superior de 200 mts de limolitas y areniscas marrón rojizas de grano muy fino, bien estratificadas, asociadas a estos sedimentos rojizos se observan niveles de tobas volcánicas acidas y mantos de porfiritas, Ward 1973, reporta cantos angulares de la fase porfiritica del granito de pescadero en los conglomerados del Jordán.[15]

En la zona de estudio dicha unidad se presenta como una franja en dirección NNW paralela a la unidad Bocas y en contacto fallado con el complejo intrusivo – extrusivo. Dicha unidad se encuentra muy meteorizada y su mejor exposición se observa en las quebradas donde se exponen niveles de areniscas rojizas a amarillentas, localmente micáceas, en algunos sectores se evidencia la estratificación y cambios de coloración, limolita roja con presencia de óxidos y localmente calcárea.

Ward, 1973, considera estos sedimentos de edad jurásico inferior. Por lo anterior y por su posición sobre la formación Bocas, se considera la formación Jordán, como de edad Jurásico Inferior a Medio.

2.8.1.4.3. Unidad Volcanoclástica de Noreán

Los afloramientos de esta unidad en el área de estudio están a lo largo del flanco oriental de la Serranía de San Lucas formando una faja NS, tiene unos 30 Km de ancho y unos 150 Km de largo. Ocupa los sectores occidental y oriental de las planchas 85, 65 y 75; en la parte central de esta última está cubierta por depósitos fluviales recientes del Río Magdalena y aparece nuevamente en la misma plancha en las estribaciones occidentales de la Serranía de Los Motilones. Esta unidad se depositó en lo que hoy son los valles del Magdalena Medio y del Cesar, a principios y mediados del Jurásico.

La Formación Noreán en el área, está constituida predominantemente por tobas, lavas y, minoritariamente por rocas. Las primeras son principalmente tobas cristalino-líticas de

[15] Ibíd.

composición dacítica e ignimbritasdacíticas y riodacíticas. Las lavas varían en composición desde andesitas a dacitas, y riolitas. Las epiclásticas son lodolitas, arenitas y conglomerados tobáceos. En general la unidad presenta un color rojizo, con variedades a tonos carmelitas y rosados, en menor cantidad tonalidades gris amarillentos y gris verdosos. Las tobas y lavas se presentan por lo general "seudoestratificadas", en capas gruesas, medianas y delgadas, de forma irregular y lentiforme, en las cuales no siempre son visibles los contactos.

La Formación Noreán constituye el registro de un gran evento volcánico de carácter predominante explosivo, acaecido a principios y a mediados del jurásico, que generó enormes cantidades de material piroclástico y efusivo que fue depositado en una cuenca tipo graben, en parte inundada por un mar somero, en parte drenada por ríos y lagos, en lo que hoy corresponde a los actuales Valle Medio del Magdalena, Cesar, estribaciones orientales de la Serranía de San Lucas y occidentales de la Cordillera Oriental.

Se ha podido clasificar en 4 conjuntos principalmente:

2.8.1.4.3.1. *Conjunto Clástico-Piroclástico (Jncp)*
Constituye la parte inferior de la unidad. Es el más extenso y potente de los cuatro; forma una franja en arco que se prolonga de sur a norte. Está bien expuesto por las quebradas Noreán y Besote, y por las carreteras que de Aguachica conduce a Bombeadero y de Aguachica a Río de Oro. Es predominantemente clásico-epiclásico en sus partes media y superior y piroclástico-epiclástico en la inferior.

El segmento inferior es una alternancia de tobas cristalo-líticas, lodolitas y arenitas tobáceas en capas planas a ligeramente ondulosas paralelas. El segmento intermedio está constituido por una alternancia de arenitas tobáceas, lodolitas y arenitas rojo grisáceas, interpuestas con capas aisladas de tobas cristalino-líticas, dacíticas. El segmento superior está constituido por arenitas, interpuestas con arenitas tobáceas y lodolitas. Las areniscas son gris amarillentas a rojo grisáceo de grano fino, bien seleccionadas, granos angulares y subangulares; varían a areniscas lodosas.

2.8.1.4.3.2. *Conjunto piroclástico-epiclástico (Jnpe).*
Se extiende de sur a norte como el anterior formando una franja de dirección NW-NS-NE que se bifurca a la latitud de Noreán.

Los mejores afloramientos se encuentran por las quebradas Noreán (E-11), Buturama (E-12), Besote (B-11) y por las carreteras que de Aguachica conduce a Bombeadero y de Aguachica a Río de Oro. Por la carretera que de Aguachica conduce a Bombeadero, el conjunto ocupa

una posición intermedia en la unidad, mientras que hacia el norte por las quebradas Noreán y Besote constituye la parte alta de la misma. Está constituido por tobas cristalinas y cristalolíticas alternadas con lapillitas, aglomerados y capas aisladas de lodolitas, conglomerados lodosos y lavas. Las tobas son predominantemente andesíticas y minoritariamente dacíticas, sus componentes son fragmentos piroclásticos y cristales fragmentados de feldespastos, en una matriz devitrificada de color púrpura grisáceo.

Las lapillitas y aglomerados presentan fragmentos de 2 a 6 mm de diámetro las primeras, y de 3 a 15 cm los segundos; son angulares en el primer caso y subangulares y subredondeados en el segundo; los mayores parecen ser bombas o fragmentos derivados de las mismas que flotan en una matriz piroclástica de tamaño lapilli y ceniza multicolor. Las lodolitas son predominantemente limolíticas y subordinadamente arcillolíticas con una fracción arenosa importante; por la Quebrada Noreán son minoritarias pero por la Besote y más hacia el norte, constituyen la tercera parte en espesor, del segmento. Los conglomerados lodosos presentan una fracción grava (30-50%) derivada de rocas piroclásticas y efusivas con fragmentos de 2x6 cm, subangulares y subredondeados, flotan en una matriz lodosa roja grisácea.

El conjunto está bien estratificado en capas medianas y gruesas, planas y cuneiformes. Espesor: 1.500 m.

2.8.1.4.3.3. *Conjunto efusivo dacítico (Jned)*
Se presenta en forma de franja continua (1.5 km de ancho) que se extiende de sur a norte en el área de estudio. Por la carretera que de Aguachica conduce a Bombeadero, constituye la parte alta de la unidad, pero más hacia el norte esta posición la ocupa el Conjunto Piroclástico-Epiclástico (Jnpe). Consta de lavas predominantemente dacíticas que varían a andesíticas hacia el norte (quebradas Noreán, Besote, Seca). Las primeras son porfiríticas, contienen fenocristales orientados de feldespato potásico (3-5mm), plagioclasa y piroxenos, en una matriz afanítica rojo pálido; gneralmente no se observa estatificación pero si estructuras de flujo. Las andesitas varían en color grisáceo a gris verde oscuro a moteado; texturalmente varían de afaníticas a profiríticas con fenocristales de plagioclasa (1-2 mm) y máficos (piroxenos, hornblenda). Las andesitas se presentan en capas cuneiformes medianas. Se tienen buenos afloramientos por las quebradas Noreán, Besote y Seca. Espesor: 500 – 600 m.

2.8.1.4.3.4. *Conjunto Hipoabisalandesítico (Jnha)*
Conformado por varios cuerpos de geometría irregular (hasta 15 km2 de extensión) desconectados entre sí, que afloran predominantemente hacia la mitad norte de la región oriental (Quebrada Noreán, carretera Aguachica-La Morena, Quebrada Seca).

Debido a su aspecto seudoestratiforma y su carácter intrusico (cruza los conjuntos Jncp, Jnpe y Jned), los cuerpos que constituyen esta unidad se han clasificado como silos. Generalmente son macizos y sin estructuras de flujo; texturalmente son porfiríticos con gran variedad de tamaños en los fenocristales (desde 1 mm hasta 2 cm), los mayores se observan en la parte norte; la fracción cristalina fluctúa entre 20 y 40%. Composicionamente varía de andesita a andesita basáltica y basalto, predominando la primera; presentan fenocristales tabulares de plagioclasa (90-95%), piroxenos y hornblenda (5-10%); la matriz es microcristalina verde grisácea a gris verde oliva. El espesor de estos cuerpos es extremadamente variable, desde 9 m hasta 100m; excepcionalmente alcanzan espesores de hasta 400 m (carretera Aguachica-Ayacucho).

2.8.1.4.4. <u>Diques</u>
Son cuerpos menores no cartografiables que cruzan los cuatro conjuntos. Generalmente tienen una dirección preferencial NE y EW, son verticales o con ángulo alto, buzando indistintamente al E o W y con espesores variables, desde 20 cm hasta 5m. Composicionalmente se han diferenciado en dos grupos: 1) andesíticos, afaníticos a ligeramente porfiríticos, de color gris verdoso oscuro, 2) riolíticos o riodacíticos, porfiríticos a faneríticos.

El espesor total de la Unidad Volcanoclástica de Noreán en la región oriental es de 4.500 m medidos en la sección tipo, espesor que podría alcanzar fácilmente los 5.000 m si consideramos que su contacto superior es fallado.

2.8.1.5. *Cretácico*
2.8.1.5.1. <u>Formación Tablazo (Kit)</u>
La Formación Tablazo fue definida originalmente por Wheeler, en Santander y se ha considerado de edad Aptiana-Albiana. En las áreas al norte de la Cuenca la unidad podría ser un poco más antigua, ya que se reporta la fauna del barremiano inferior en alrededores de Pelaya (antiguamnte Corregimiento de Pailitas, Cesar), y por otro lado, se encontraron fauna del Barremiano medio a superior en el área de Simití-Morales. Lo anterior permite considerar una edad Barremiana-Albiana para la unidad en el área de estudio. La Formación Tablazo es correlacionable con la Formación San Gil en Santander.

2.8.1.6. *Formación Simití (Kis)*
La unidad está constituida por lodolitas físiles gris amarillentas, macizas, alternadas con capas aisladas de calizas lumaquélicas gris oscuras. El espesor de la parte aflorante de la unidad es de 70 m; el estimado cartográficamente y medido en el subsuelo fluctúa entre 250 y 300 m.

La Formación Simití fue definida por Morales (1958) según reporte original de los geológos de Intercol y se considera de edad Cretácica inferior (Albiano).

2.8.1.7. *Formación La Luna (Ksl)*
La unidad consta de lodolitas calcáreas, grises, fosilíferas, laminadas, con nódulos de micritas hasta de 1m de diámetro; interpuestas, calizas biomicríticas, grises, duras, en capas medianas, planas paralelas. Hacia la parte media y alta se intercalan capas muy delgadas de chert negro.

La unidad tiene un espesor medido en superficie de 188 m y de 305-350 m en el subsuelo (pozos Buturama 2, Crisol 3, Pital 2). Ingeominas.

Esta unidad fue referenciada originalmente por Garner, (1926) e introducida en la nomenclatura del Valle Medio del Magdalena; se considera de edad Cretácica superior (Coniacino-Santoniano). La Luna es una formación generadora de petróleo tanto en la cuenca del Valle Medio del Magdalena como en la del Golfo de Maracaibo.

2.8.1.8. *Cuaternario.*
Dentro de la zona de estudio se presentan gran variedad de depósitos asociados a la dinámica fluvial proveniente de las estribaciones de la Serranía de los Motilones y depósitos dejados por el rio Magdalena durante su recorrido. Dichos depósitos se encuentran a lo largo de los drenajes principales; y Depósitos de abanicos y terrazas localizadas hacia el sector sur del área.

Los materiales que conforman dichos depósitos están asociados a sedimentos transportados y depositados por las corrientes principales y diferentes procesos de sedimentación, encontrando depósitos que corresponden a diferentes ambientes y procesos sedimentarios tales como abanicos aluviales y valles aluviales (terrazas), (Qcal), llanuras de inundación (Qfal), depósitos fluviolacustres (Qfl) y depósitos de canal (Qfc). La cartografía y diferenciación de estas unidades se basó en aspectos geomorfológicos y litológicos identificándose geoformas típicas, caracterizadas por diferencias topográficas, clase de drenaje, tipos de suelo y su posición respecto a los ríos de la zona.

2.8.1.8.1. Depósitos de Abanicos y Terrazas Aluviales (Qcal- Qtcal)

Litologia: En general estos depósitos presentan bloques y cantos subredondeados a redondeados de máximo 15 cm de diámetro; localmente se observan capas de grava en matriz areno-limosa. Los sedimentos presentan una composición heterogénea (de rocas volcanosedimentarias, ígneas y metamórficas) probablemente derivadas de formaciones Jurásicas y Precámbricas aflorantes al este del corregimiento Lomas del corredor. Esta unidad cuaternaria aparece como el nivel más antiguo de estos depósitos y resulta de la combinación de dos eventos genéticos; el primero asociado a la llanura de inundación distal del Río Magdalena y el segundo a los abanicos formados en la cercanía del piedemonte de la Cordillera Oriental.

Figura 2.70. Depósitos de abanicos aluviales



Demuestran una granulometría gruesa constituida por cantos de líticos ígneo metamórficos y volcano-sedimentarios.

En el área de trabajo se presentan como cuerpos irregulares muy disectados por drenajes paralelos en dirección este-oeste. Se diferencian de la llanura de inundación actual (Qfal) por la diferencia topografía y la presencia de suelos rojos y algunas veces de hasta un metro de espesor. Presenta una morfología ondulada producto de una fuerte erosión progresiva. Se observaron tres conjuntos por encima de la planicie de inundación, que representan los depósitos de abanico aluvial cartografiadas conjuntamente como depósitos de abanicos y terrazas aluviales (Qcal).

2.8.1.8.2. Llanuras de inundación (Qfal)

Estos depósitos presentan una gran extensión en el área. Algunas llanuras generan terrazas debido a la socavación por los cauces de ríos y quebradas tributarias al sistema de humedales y desarrollan geoformas de acumulación a medida que ocurren procesos de migración lateral de corrientes. Dentro de estas geoformas típicas se encuentran diques naturales, llanuras de inundación distal, llanuras de inundación proximal, abanicos por desborde de canal, meandros abandonados, paleocanales, diques naturales antiguos y llanuras de inundación antiguas. Estas terrazas están formadas por depósitos clastosoportados con cantos redondeados y subredondeados de 3 a 10cm de diámetro en una matriz areno-arcillosa de color gris; algunas veces se observan colores amarillos o rojos que indicarían procesos de oxidación locales. La composición de los cantos es de forma general de rocas sedimentarias tales como chert, liditas, o areniscas.

Las llanuras de inundación en el área de trabajo corresponden a las zonas planas donde hoy se desarrollan actividades agrícolas-agropecuarias y que presentan suelos con horizontes orgánicos. Este depósito está asociado genéticamente al sistema fluvial del Río Magdalena y en términos cronológicos seria posterior a los Depósitos de Abanicos y Terrazas Aluviales (Qcal).

2.8.1.8.3. Depósitos Fluviolacustres (Qfl)

Se encuentran distribuidos en toda el área de humedales especialmente a los alrededores de las ciénagas, caños e interconexiones entre estas; sin embargo, en ocasiones están atravesados por depósitos fluviales de canal o de llanura de inundación. Estos depósitos están cubiertos por lagos, lagunas y ciénagas, algunas bordeadas por terrazas de playa, separándolas de las zonas de aporte fluvial. Dentro de esta unidad también se observan zonas asociados a deltas y paleodeltas de antiguas corrientes de agua que desembocaban en las zonas lacustres.

En general predominan lodos de color oscuro con buen contenido de materia orgánica y arcillas grises probablemente a caoliníticas, producto de la meteorización de rocas de la Formación Noreán y en otros casos arenas finas como resultado de la depositación en ambientes de baja energía que permiten el depósito de granulometrías finas. La vegetación de humedales es la principal contribución de los materiales orgánicos de estos depósitos.

2.8.1.8.4. Depósitos fluviales de canal (Qfc)

Corresponde al material que actualmente es arrastrado por la dinámica de los ríos y están confinados a sus canales. Incluye barras puntuales, longitudinales y transversales, diques naturales, islas e islotes. Se incluyen también estrechos valles en las zonas montañosas, en

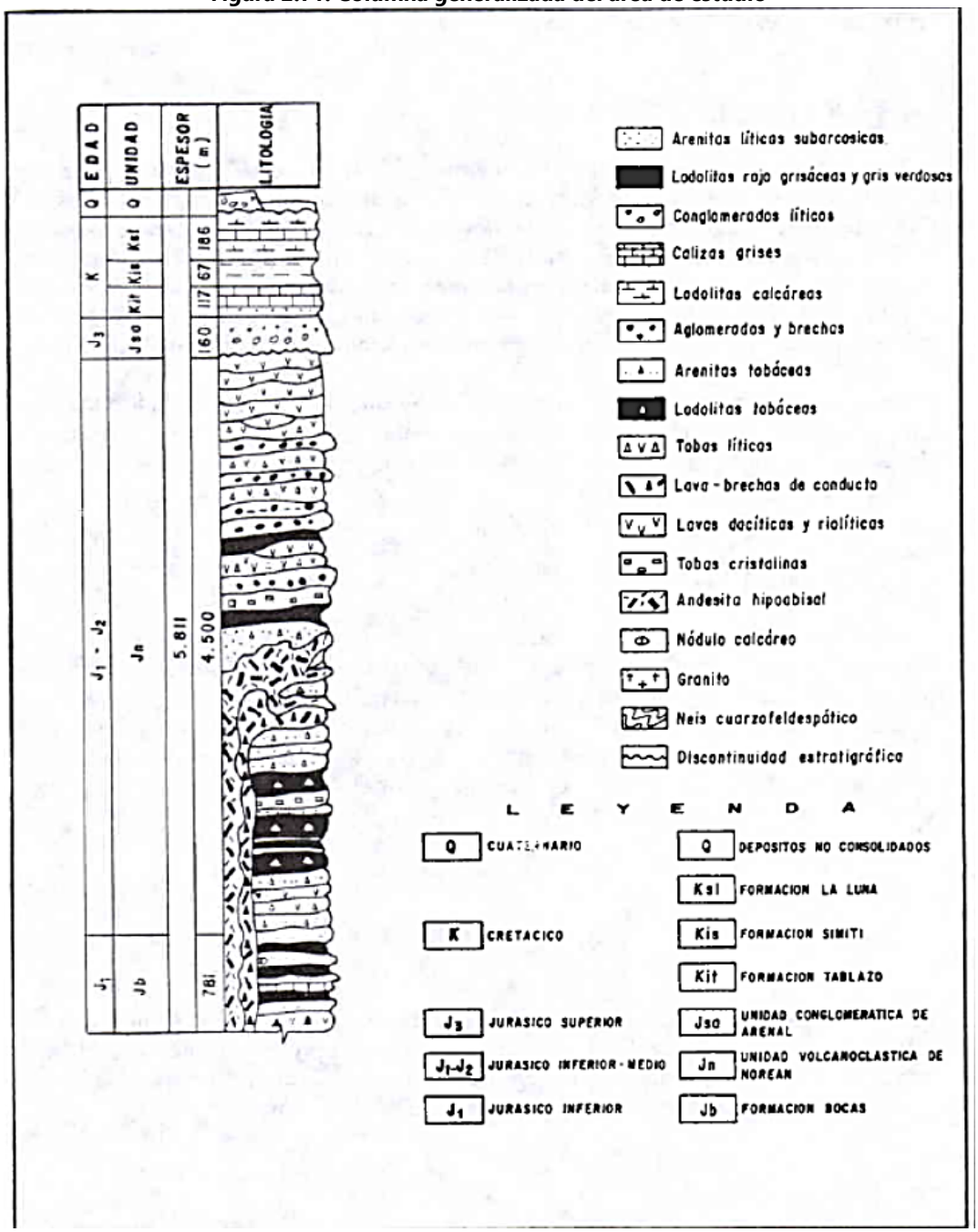
las cuales las quebradas y ríos transportan el material de las unidades que atraviesan y lo entregan o depositan en las zonas de valle. En general tiene formas planas a levemente inclinadas y de valles levemente cerrados. Se componen de arenas, gravas y bloques hacia las zonas montañosas, mientras que en las zonas del Valle del Magdalena estos depósitos se componen de arenas, limos y arcillas orgánicas.

En la zona estos depósitos han sido cartografiados en las zonas donde los drenajes principales los han generado.

Las posibilidades económicas del cuaternario se restringen al uso agropecuario de los suelos en las llanuras de inundación (Qfal) y en los abanicos y terrazas aluviales (Qcal). Estos depósitos podrían considerarse como potencial de materiales de construcción por su condición clastosoportada, sin embargo las diferencias en tamaños de los cantos y lo heterogéneo de su composición no permiten considerarlo como material de una calidad aceptable.

Por otro lado la existencia de rocas con gran porosidad y permeabilidad permitirían la formación de acuíferos que constituirían un recurso hídrico potencial y disponible en el futuro.

Figura 2.71. Columna generalizada del área de estudio



Fuente: INGEOMINAS. 1995.

2.8.2. Geología Estructural

La zona de estudio presenta un estilo estructural basado en un Fallamiento en bloques que restringe las rocas sedimentarias hacia el margen oriental principalmente y algunos sectores de la parte central, este sistema de fallamiento es típico en el Macizo de Santander lo que produce un levantamiento del Zócalo Ígneo – Metamórfico. Las rocas metamórficas se encuentran principalmente en franjas alargadas en dirección NS, afectadas por cuerpos intrusivos- efusivos, lo que nos define una orientación regional.

El estilo estructural presente en la zona de estudio está definido por fallamiento de bloques el cual es característico para el macizo de Santander, a continuación se definen las provincias tectono-estratigráfica en las cual enmarca la zona de estudio de la cuenca Buturama.

2.8.2.1. *Falla de Bucaramanga.*

Falla que limita la zona de estudio en el sector oriental, presenta una dirección nor-noreste, obteniendo un trazo rectilíneo bien definido, excepto para la parte central donde cambia a una dirección norte – sur. Varios autores establecen que la naturaleza es horizontal y clasificándola como una falla de Rumbo con movimientos verticales.

2.8.2.2. *Falla Simití.*

Hace parte del sistema interno de la flor positiva del sistema Las Brisas, su geometría sinuosa de carácter dextral se extiende de SW a NE afectando rocas de la Formación Noreán donde genera deformación cataclástica cerca de la falla, cambiando hasta sistemas de fracturas conjugadas que bajan de intensidad a medida que se aleja de ella. En la zona de estudio se encuentra cubierta por depósitos recientes asociados a la red de drenajes.

2.8.2.3. *Falla Morena.*

Falla en dirección NW, presenta asociados a ellas otros lineamientos paralelos entre sí. Son fallas inversas de alto ángulo con inclinaciones hacia el NE, con un moderado juego sinestral, afecta rocas de la unidad volcanoclástica Noreán (formación Noreán)

2.8.2.4. *Otras Fracturas*

Los trazos de las fracturas presentes, se plasmaron en el mapa de acuerdo a información fotogeológica. Dichas estructuras presentan dos direcciones predominantes, Nor-noreste (NNE) y noreste (NE), asociadas en su mayoría al sistema de Fallas de Bucaramanga - Santa Marta, afectando rocas del macizo de Santander y los cuerpos intrusivos de edad Jurásico-Triásico. Otras fracturas en dirección Noroeste (NW) localizadas en el sector occidental de la zona afectando rocas de edad jurásico pertenecientes a la unidad volcano clástica de Noreán.

2.8.2.5. *Geología Estructural Local*

El área de estudio se localiza al W de la Falla de Bucaramanga y está constituida por una secuencia de rocas vulcanoclásticas dentro de las cuales se presentan: rocas volcánicas extrusivas (dacitas y andesitas), tobas de cenizas, tobas de lapilli y aglomerados. Hay además rocas ígneas de composición diorítica principalmente, las cuales intruyen la anterior secuencia. Las litologías anteriores han sido agrupadas dentro de una sola unidad denominada Formación Noreán. Relaciones de campo sugieren que la secuencia se hace más joven hacia el SW, es decir, a lo largo de las quebradas Yeguerita y Buturama, aguas arriba, se encuentran cada vez rocas más antiguas. Las diferentes litologías encontradas dentro de esta unidad sugieren la existencia de numerosos eventos efusivos con composiciones y texturas que difieren unas de otras.

2.8.2.5.1. Falla de Aguachica.

Esta falla se presenta cubierta por depósitos sedimentarios en un alto recorrido de su trazo. Esta Falla pone en contacto niveles predominantemente efusivos de la Formación Noreán con rocas denominadas Formación El Arenal y Formación Tablazo (Ingeominas, 1996). Lo anterior permite inferir que el Bloque E de la Falla está levantado con relación al bloque W, el cual está conformado por el área de llanura del Valle del Río Magdalena. La cercanía y paralelismo de la Falla de Aguachica con la Falla de Bucaramanga-Santa Marta permiten sugerir que se trata de una falla con componentes de movimiento inverso y de rumbo, y ángulo de buzamiento al NE relativamente alto.

2.8.2.5.2. Falla la Morena.

Paralela a la Falla de Aguachica y menos de un kilómetro al NE se presenta otra falla de carácter inverso cuyo bloque levantado es el oriental. La presencia de esta falla se infiere del salto estratigráfico que se le adjudica más al sur con base en mapas regionales de Ingeominas. Es interpretada con base en la forma como regionalmente la orientación de las estructuras cambia en los costados de esta: en su bloque W las rocas tienen una orientación preferencial NW-SE, mientras que en el bloque E la secuencia tiene una orientación N-S. El contexto regional permite sugerir que se trata de una falla de alto ángulo con componente de rumbo de tipo sinestral.

De acuerdo al control de campo y a lo mencionado por otros autores, se presentan el siguiente cuadro donde se especifica las coordenadas geográficas de los puntos, litología presente y el dato estructural encontrado.

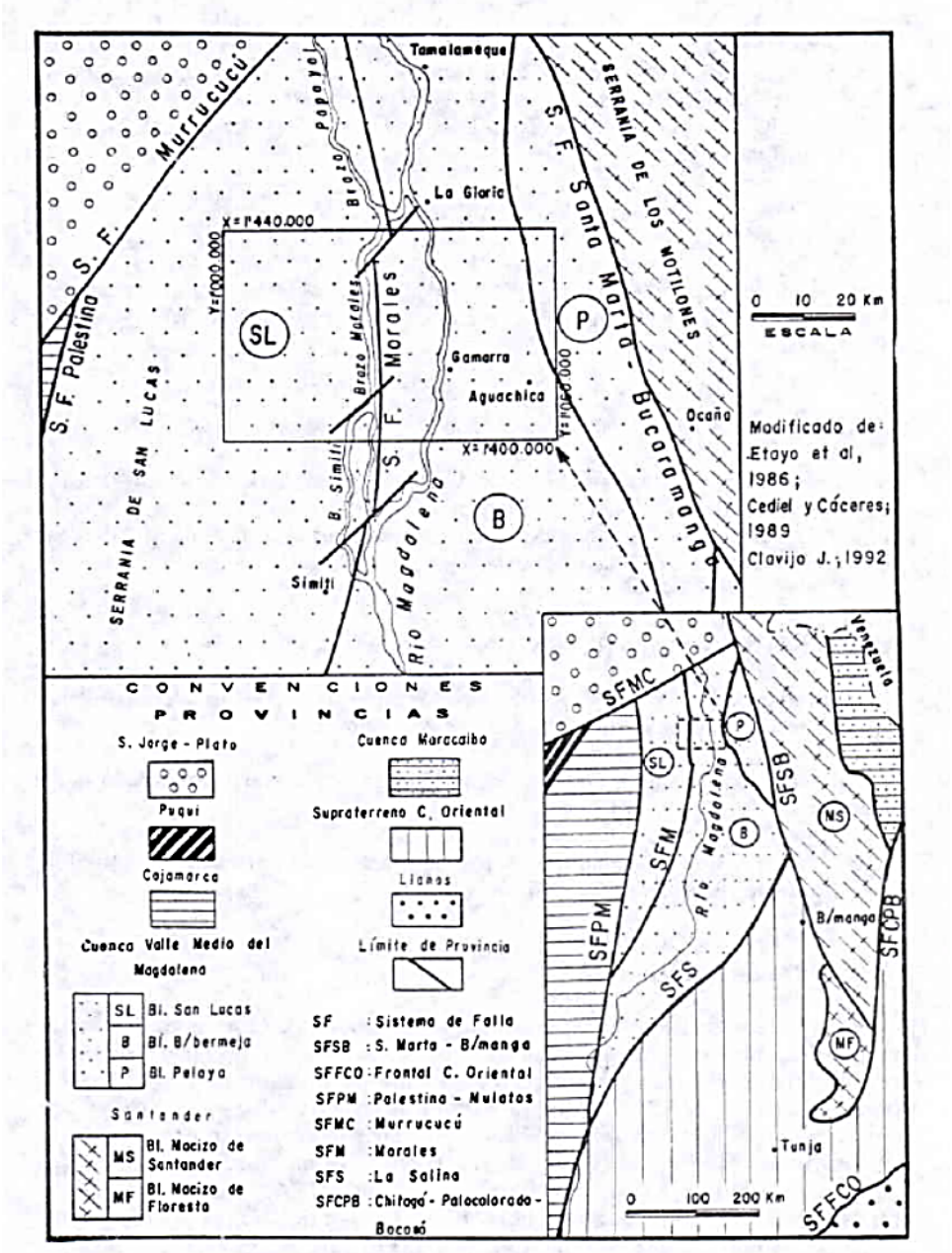
2.8.2.6. *Eventos Deformativos*

La secuencia vulcano-sedimentaria que conforma la Formación Noreán es el resultado de la acumulación de productos volcánicos efusivos y piroclásticos generados durante fases te tectónica extensiva de orden regional. Esta secuencia de rocas y en particular la secuencia predominantemente efusiva presente en la zona de estudio presentan fallas normales los cuales pueden ser el reflejo de una tectónica extensiva que posiblemente es posterior a los eventos extensionales que dieron origen a esos depósitos. Sobreimpuesto a una fase extensiva regional se presenta una fase deformativa de tipo compresivo relacionada con la deformación cenozoica causante del levantamiento de la Cordillera Oriental y probamente asociado al movimiento transcurrente de la Falla Bucaramanga- Santa Marta.

Tabla 2.63. Datos estructurales de campo tomados en cercanías a la quebrada Buturama.

ESTACIÓN	COORDENADAS GEOGRAFICAS		LITOLOGIA	DATO ESTRUCTURAL	OBSERVACIONES
	NORTE	ESTE			
1	1055836	1416730	Tobas - Dacitas	E-W/24 al Sur	Fracturas
2	1055960	1416803	Tobas violáceas	N80E/45NW	Plano de falla con movimiento inverso
3	1056127	1416677	Dacitas - Tobas cristalinas y líticos	N78E/45SE N78E/47NW	Diaclasas
4	1056168	1416666	Dacitas y tobas	EW/70Sur	Foliación
5	1056476	1416851	Tobas y Limolitas	NS/63SW	Estratificación
6	1055582	1416920	Dacitas y andesitas	EW/25S	Plano de falla de tipo inversa
7	1055330	1417761	Limolitas violáceas	N18W/90	Estratificación
8	1055841	1417498	Tobas cristalinas	N30E/25NW	Fractura
9	1056508	1416961	Limolitas con intercalaciones de tobas	N18W/55SW	Estratificación
10	1056616	1417561	Limolitas violáceas	NS/60SW	Estratificación
11	1054929	1415654	Limolitas violáceas con dacitas y tobas	N21W/90	Estratificación
12	1055353	1416787	Conglomerados	N30W/90	Estratificación
13	1055333	1416582	Andesitas y dacitas	N5W/78SW	Estrías con dinámica de fallamiento Normal y un Pitch 70s
14	1055192	1416441	Andesitas y Tobas con Limolitas violáceas a grises	N10E/80E NS/90	Avanzado estado de fracturamiento – las fracturas no se conectan entre sí
15	1054901	1415925	Tobas - Limolitas	N20W/68SW	Estratificación
16	1054763	1417129	Limolitas - Tobas	N40W/77SW	Estratificación
17	1055394	1416975	Tobas cristalinas	N30E/85SE	Estratificación
18	1055319	1418011	Limolitas - conglomerados	N35W/83SW	Estratificación
19	1055420	1416582	Dacitas y tobas	N60E/42SE	Familia de Fracturas
20	1057819	1417568	Limolitas silíceas	NS/48W	Estratificación
21	1057755	1418424	Intercalaciones de Limolitas con tobas	N3E/55NW	Estratificación

Figura 2.72. Mapa Tectónico de la zona de estudio.

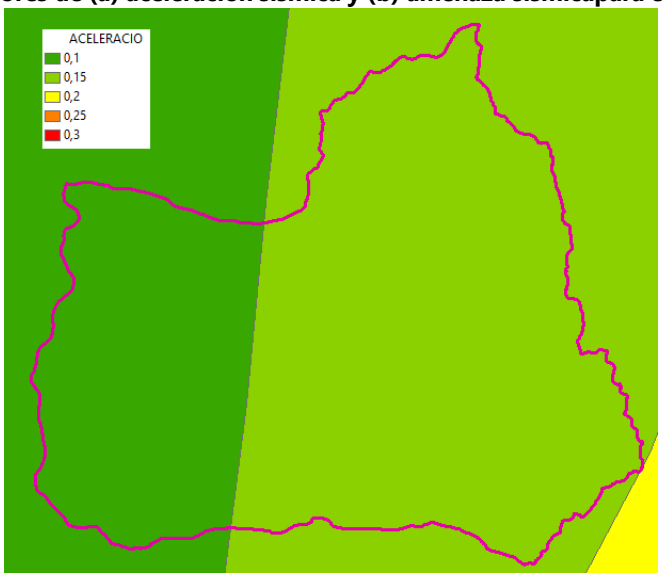


Fuente: INGEOMINAS. 1995.

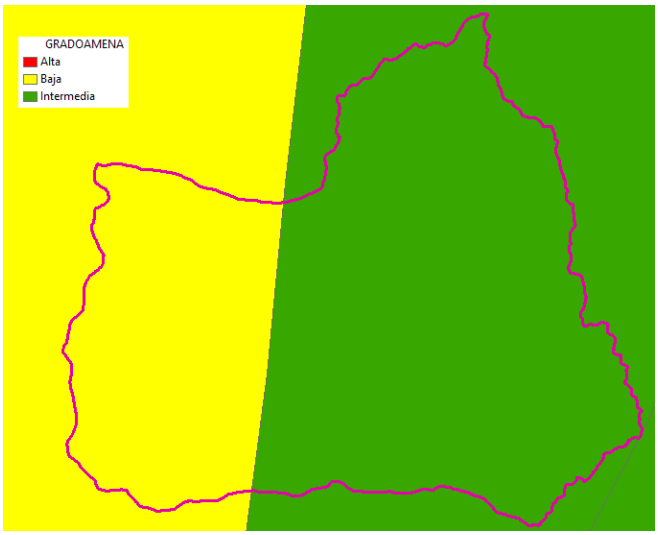
2.8.3. Sismicidad

A partir de la información secundaria obtenida del Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC-, se tiene que para el área de la Cuenca la aceleración sísmica toma valores entre 0,1 y 0,15, es decir en el rango de bajo a intermedia. En este sentido, se puede afirmar que para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md), la sismicidad no representa una amenaza significativa, ni se constituye en un factor de trascendencia para el surgimiento de deslizamientos o procesos de remoción en masa…Ver Figura 2.73…

Figura 2.73. Valores de (a) aceleración sísmica y (b) amenaza sísmicapara el área de la Cuenca



(a)



(b)

2.9. HIDROGEOLOGÍA

La cuenca de la Quebrada Buturama se encuentra en la denominada Provincia Hidrogeológica del Valle Medio del Magdalena[16], la cual se localiza entre las cordilleras Central y Oriental, correspondiente a una cuenca intracordillerana ligeramente basculada hacia el oriente, con tendencia homoclinal, perturbada por algunos pliegues y fallas que se encuentra limitada al norte por la Falla de Bucaramanga, en cercanías de la población del Banco, y al sur por la Falla de Cambao, en inmediaciones de Jerusalén[17].

Dentro de la cuenca del Valle Medio del Magdalena se encuentran rocas y sedimentos con potencialidad hidrogeológica y en el caso de la cuenca de la Quebrada Buturama, hacia la parte baja, se presentan rocas y sedimentos que pueden conformar acuíferos por porosidad primaria y en la parte alta se pueden presentar rocas que conforman acuíferos por porosidad secundaria.

La cuenca de la Quebrada Buturama se encuentra ubicada en la plancha 5-06 del Atlas Hidrogeológico de Colombia[18] del Servicio Geológico Colombiano - SGC (antes INGEOMINAS). De acuerdo con el Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia se determinan las unidades hidrogeológicas dentro de la cuenca de la Quebrada Buturama de la manera que se indica en la Tabla 2.64.

Aunque en la cuenca de la Quebrada Buturama, el agua superficial es la fuente principal de abastecimiento, el recurso hídrico subterráneo constituye una fuente importante de abastecimiento para el desarrollo de las actividades económicas de la zona, pues se utiliza para suplir la demanda para uso doméstico, agrícola, pecuario e industrial en algunos sectores donde el recurso hídrico superficial puede llegar a ser escaso. El agua subterránea en el área de la cuenca Buturama es aprovechada por medio de pozos, aljibes y algunos manantiales, cuyas características serán descritas más adelante.

[16] IDEAM (2010) modificado de ANH, 2007. Mapa de provincias hidrogeológicas de Colombia a escala 1:1'800.000.
[17] MOJICA, J. & FRANCO, J. (1990) Estructura y evolución tectónica del Valle Medio y Superior del Magdalena, Colombia – Geol. Colombiana 17, pp. 41-54. Bogotá.
[18] INGEOMINAS (2000) Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia (Versión 2.0) Mapa de Unidades Hidrogeológicas, Plancha 5-06. Escala 1:500.000.

Tabla 2.64. Unidades Hidrogeológicas en la Cuenca de la Quebrada Buturama

Tipo de Acuífero	Unidad Hidrogeológica	Características
Acuíferos de baja productividad, capacidad específica entre 0,05 y 1,0 l/s/m	Depósitos Fluviales de Canal (Qfc) Depósitos Fluviolacustres (Qfl) Depósitos de Llanura de Inundación (Qfal) Depósitos de Abanicos y Terrazas Aluviales (Qcal-Qtcal)	Sedimentos con flujo esencialmente intergranular (rocas y sedimentos con porosidad primaria)
Acuíferos de muy alta productividad, capacidad específica promedio mayor de 5 l/s/m	Formación La Luna (Ksl)	Rocas con flujo esencialmente a través de fracturas (rocas con porosidad secundaria)
Acuíferos de mediana productividad, capacidad específica promedio entre 1,0 y 2,0 l/s/m	Formación Tablazo (Kit)	
Acuíferos de baja productividad, capacidad específica promedio entre 0,05 y 1,0 l/s/m	Formación Simití (Kis)	
Acuíferos con muy baja productividad, capacidad específica promedio menor de 0,05 l/s/m	Unidad Volcanoclástica de Noreán (Jncp, Jnpe, Jned, Jnha) Formación Jordán (Jj) Formación Bocas (Jb) Riolita (r) Complejo Intrusivo – Extrusivo (Jci-Jc) Tonalitas (TRt) Dioritas (pDd) Ortoneis (PDo) Neiss de Bucaramanga (pDb)	Rocas y sedimentos con limitados recursos de aguas subterráneas (acuitardos y acuifugos)

2.9.1. Metodología.

Para la elaboración del componente hidrogeológico para el POMCA de la cuenca de la Quebrada Buturama se partió de la recopilación de información secundaria obtenida de fuentes oficiales como el SGC (antes INGEOMINAS), IDEAM, ANH, la cual se analizó y validó con el fin de articular la información hidrogeológica en la zona de estudio.

Se recopiló información de un inventario de puntos de agua subterránea del departamento del Cesar, en el cual se recoge información de los usos que se dio al agua subterránea en el año de 1994 y algunos datos de información de estudios geoeléctricos realizados en la zona.

Se utilizó el mapa geológico realizado durante el desarrollo del presente proyecto, el cual a su vez utilizó la información oficial del Servicio Geológico Colombiano, del cual se tomaron las descripciones de las unidades de roca presentes y se valoraron de acuerdo a su potencial hidrogeológico.

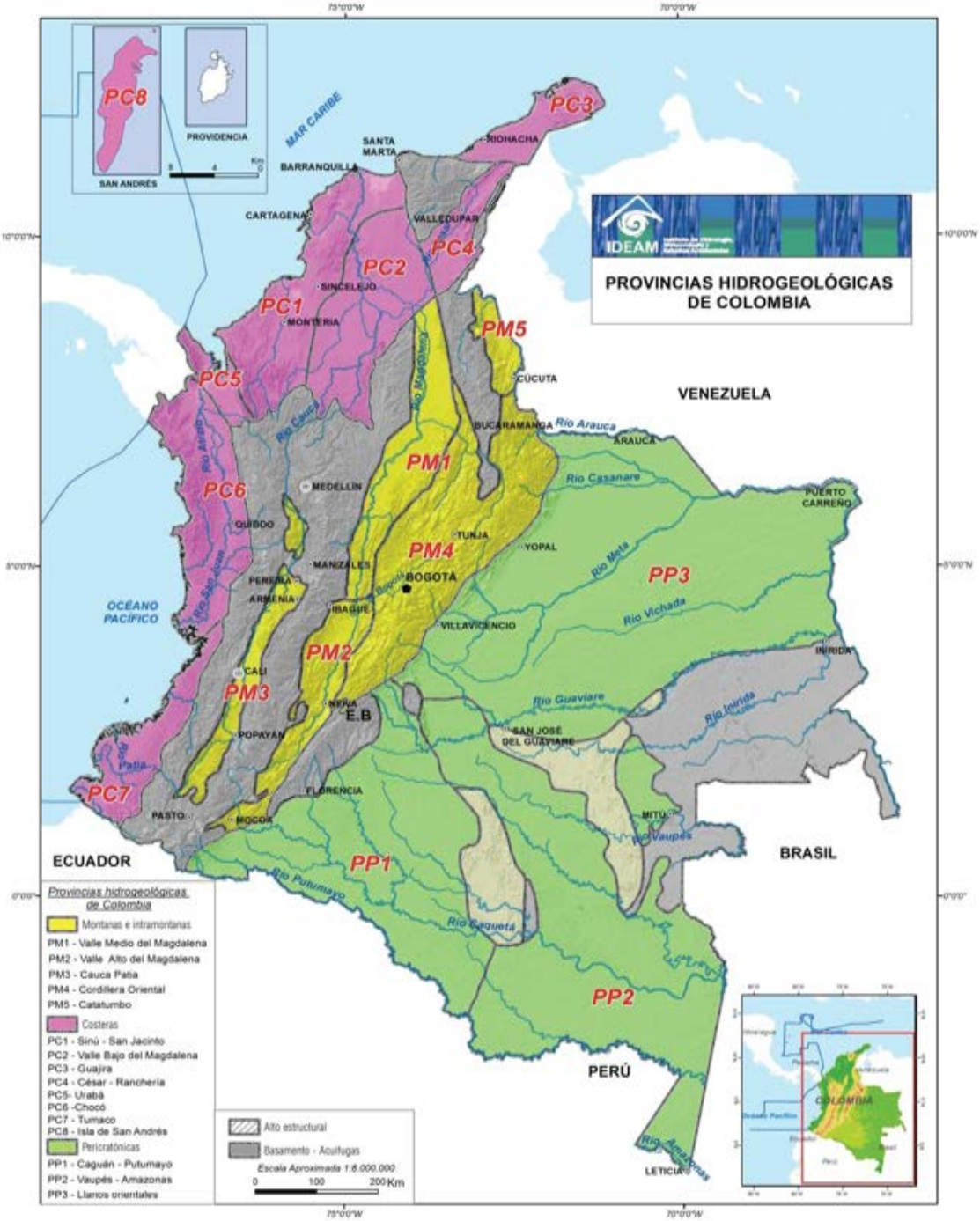
Con base en las características de las unidades hidrogeológicas encontradas en el área de evaluación se estimaron las zonas de recarga de los acuíferos superficiales y se realizó todo el componente de hidrogeología que se presenta a continuación.

2.9.1.1. *Unidades Hidrogeológicas*

La cuenca de la Quebrada Buturama se encuentra localizada, como se mencionó en la provincia hidrogeológica Montana e Intramontana (PM), la cual incluye seis sistemas acuíferos montanos e intramontanos, que corresponden a acuíferos clásticos desarrollados en rocas sedimentarias con buenas posibilidades en las secuencias cretácicas, Paleógeno-Neógeno y sedimentos recientes del cuaternario. Tres de estos sistemas acuíferos se encuentran ubicados en la provincia del Valle Medio del Magdalena (PM1) a la cual corresponde la cuenca en estudio, y específicamente el sistema acuífero Simití (SAM1.3) es una formación ubicada en las cercanías de la cuenca de la quebrada Buturama…véase Figura 2.75...

Es importante resaltar que el régimen hidrogeológico de estas ecorregiones es tal, que la estabilidad de los ríos Cesar y Magdalena depende de la estabilidad de los acuíferos presentes en estas.

Figura 2.74. Provincias Hidrogeológicas de Colombia



Fuente: IDEAM. Zonificación y Codificación de Cuencas Hidrográficas. 2013

Figura 2.75. Sistemas de Acuíferos de Colombia



Fuente: IDEAM. Zonificación y Codificación de Cuencas Hidrográficas. 2013.

De acuerdo con la anterior zonificación, el sistema acuífero SAM1.3, al cual pertenece la cuenca en estudio, corresponde a acuíferos clásticos desarrollados en rocas sedimentarias con buenas posibilidades en las secuencias cretácicas, Paleógeno-Neógeno y sedimentos recientes del cuaternario, constituidos por sedimentos aluviales, terrazas y secuencia de areniscas y conglomerados del Paleógeno-Neógeno, los cuales mayoritariamente se utilizan para actividades agropecuarias, uso doméstico y desarrollo de hidrocarburos. [19][20][21]

INGEOMINAS indica que litológicamente la zona de estudio presenta ambientes sedimentarios y vulcano clásticos con buenas posibilidades hidrogeológicas, características que indican presencia de materiales cuaternarios de ambiente continental, en las márgenes con materiales de origen marino con alguna influencia continental, depósitos fluviales, deltaicos y eólicos, gravas, arenas finas, limos y arcillas (Qc1). Similarmente, se encuentran depósitos de rocas sedimentarias de ambiente continental depositadas en diversas épocas del

[19]INSTITUTO DE HIDROLOGIA, M.Y.E.A., IDEAM, ZONIFICACION Y CODIFICACION DE CUENCAS HIDROGRAFICAS, 2013.
[20]INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGIA Y MINERIA, I., MAPA GEOLOGICO DE COLOMBIA, PLANCHA 75 - AGUACHICA. MEMORIA EXPLICATIVA, 1995.
[21]INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGIA Y MINERIA, I., PROGRAMA DE EXPLORACION DE AGUAS SUBTERRANEAS. 2004.

terciario, así también como areniscas calcáreas y limonitas, así también como una moderada a baja porosidad y permeabilidad de sus sedimentos rocosos (Tc).

Esta caracterización dada por las características litológicas presentes puede ser punto de partida para el análisis desde el punto de vista de calidad fisicoquímica del agua, de tal forma que a partir de la distribución espacial de la conductividad, el pH y los sólidos disueltos totales del agua subterránea se pueden determinar los criterios de calidad admisibles del recurso para consumo humano y uso agrícola acorde con Decreto 1594 de 1984.

En este sentido, puede inferirse que a partir de la ubicación de la cuenca en estudio, las unidades de abastecimiento de la cuenca se encuentran ubicadas principalmente sobre unidades geológicas cuaternarias correspondiente a los depósitos geológicos de llanura aluvial (Qll), abanicos y conos aluviales (Qcal, $Qcal_1$, $Qcal_2$ y $Qcal_3$), aluviones recientes (Qal), terraza aluvial (Aq) y fluviolacustres (Qfl).[22][23][24][25][26] Dependiendo de las características de cada unidad geológica indicada anteriormente, se tendrá un modelo de flujo hidrogeológico característico.

De acuerdo con lo anterior, el modelo de flujo correspondiente a los depósitos de llanura aluvial (Qlla) indica que el agua subterránea en el norte y centro de su extensión se mueve con una dirección de flujo sureste-noroeste. Por su parte, la zona de recarga de este sistema está definida por líneas equipotenciales de 110-140 m sobre las estribaciones mencionadas anteriormente, y a partir de estas, el flujo transita hacia equipotenciales de menor magnitud (0-20m), específicamente cuando esta unidad se encuentra en contacto con el sistema Qfl, el cual se considera de poca importancia hidrogeológica. Este modelo hidrogeológico forma acuíferos continuos de tipo libre a confinado y de tipo confinados a semiconfinados en su mayoría con extensión regional limitada y con una importancia hidrogeológica relativa que varía de grande a pequeña según el sector o bloque tectónico donde se encuentre. Por ser los acuíferos más someros, son los principales en ser explotados, y su uso depende de las características físico químicas del agua. Su explotación se realiza principalmente por aljibes y, en segundo orden, por pozos.

[22] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA and M.-A.Y.N. INSTITUTO DE INVESTIGACION CIENTIFICA, MAPA GEOLOGICO GENERALIZADO DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR, 1999.
[23] INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGIA Y MINERIA, I., MAPA GEOLOGICO DE COLOMBIA, PLANCHA 75 - AGUACHICA. MEMORIA EXPLICATIVA, 1995.
[24] SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICO Y DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, S.-O., ZONAS HIDROGEOLOGICAS, 2014.
[25] GALVIS, J. and D. MOJICA, CUBIERTAS PIROCLÁSTICAS CENOZOICAS EN LA PARTE SEPTENTRIONAL DEL VALLE MEDIO DEL MAGDALENA Y MESAS DE SANTANDER. Revista Academica Colombiana Ciencias de la Tierra, 2003. XXVII (103): p. 217-224.
[26] HIDROCARBUROS, A.N.D., CUENCA VALLE MEDIO DEL MAGDALENA, 2012.

Por su parte, el sistema acuífero Qcal indica un flujo en dirección sureste-noroeste y suprayaciendo el Sistema Acuífero Depósito de Llanura Aluvial (Qlla). Su zona de recarga la definen las equipotenciales de 70-80 m desde donde transita disminuyendo su potencial para finalmente conformar la zona de descarga en las equipotenciales de 0 a 20 metros, hasta alcanzar el sistema Qfl.

Dos sistemas presentes en poca extensión en el área son el sistema acuífero de terrazas y deposito fluviolacustre. El primero se compone litológicamente de un conjunto de cantos y bloques angulares a subredondeados, embebidos en una matriz arenosa de grano medio. Se explota por medio de aljibes en su totalidad, son acuíferos libres de agua dulce y apta para consumo humano. Por su parte, el sistema acuífero de depósito fluviolacustre se compone de material limo arcilloso con lentes arenosos y se considera, en general, como acuíferos libres explotados principalmente por aljibes. No es considerado como un yacimiento grande para aguas y, en general, tiene uso doméstico.

No obstante, los sistemas acuíferos predominantes en la zona de influencia son los sistemas acuífero deposito cono aluvial $Qcal_1$ y $Qcal_2$. En estos sistemas, el agua subterránea fluye en la zona norte de su extensión con una dirección de flujo este-oeste donde este sistema acuífero se encuentra contacto con los Sistemas Acuíferos ($Qcal_2$) y el Sistema Acuífero volcanoclástico (Jqv), los cuales se consideran respectivamente de intermedia a muy pequeña a muy pequeña importancia hidrogeológica. Adicionalmente, hacia la zona centro de su extensión el flujo subterráneo presenta una dirección este –oeste, y hacia el sur presenta una leve variación hacia el suroeste; donde se encuentra en contacto con el Sistema Acuífero Depósito de Cono Aluvial (Qcal2). En este caso, la zona de recarga se define sobre equipotenciales de 80-100m y transita posteriormente en el subsuelo a potenciales menores hasta conformar la zona de descarga en equipotenciales entre 0-20 m donde se encuentra en contacto con el sistema (Qfl).

Finalmente, el sistema $Qcal_2$ se extiende de norte a sur donde el flujo se mueve con una dirección noreste-suroeste a partir del contacto de este sistema acuífero con el sistema acuífero $Qcal_3$ y el volcanoclástico (Jqv), los cuales se consideran respectivamente de intermedia a muy pequeña importancia hidrogeológica. En este caso, la zona de recarga es trazada en las equipotenciales de 210-240 m, transitando sobre magnitudes oscilando entre 90-130 m, hasta llegar a la zona de descarga con equipotenciales menores a 90 m, cuando entra en contacto con los $Qcal_1$.

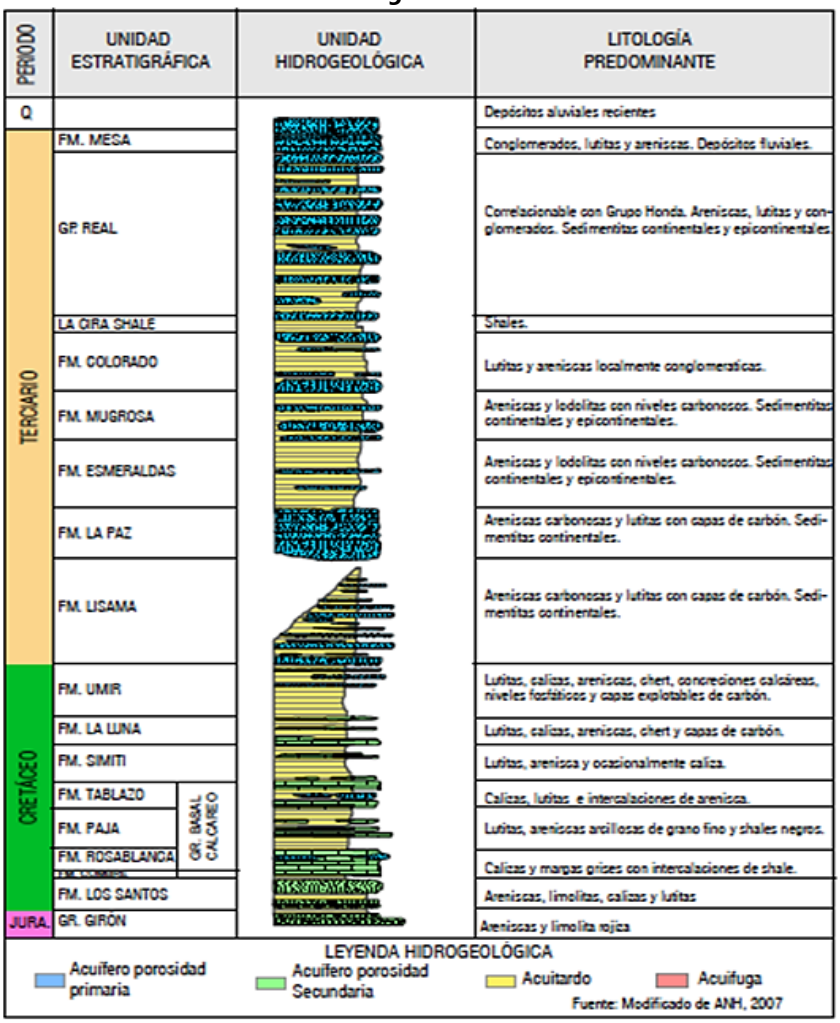
Para estos dos últimos casos, el modelo hidrogeológico forma acuíferos libre con extensión regional y semiconfinados a nivel local, con aguas dulces de tipo bicarbonatada cálcico

magnésica variando a sódica, aptas para riego pero para consumo humano es limitado localmente por su alto contenido de manganeso y hierro. Se explota por medio de aljibes y pozos y en términos generales, es agua apta para consumo humano a excepción de una franja en el abanico aluvial de Aguachica en la Loma Corredor.

Por otra parte, la siguiente figura representa el perfil estratigráfico, del cual se puede inferir que la zona de influencia de este estudio está conformado por depósitos aluviales recientes y de terraza, con sedimentos detríticos poco consolidados de la formación Mesa y el Grupo Real, lo que se traduce a la presencia de acuíferos libres a semiconfinados en unidades recientes y del Terciario Superior, y de acuíferos libres a confinados en unidades geológicas más antiguas, por lo que la extracción del agua subterránea se hace de depósitos de origen fluvial y lacustre así como de acuíferos multicapas en sedimentos con un espesor productivo máximo de 150m, caudales entre 3 y 50 l/s, transmisividades entre 17 y 500 m^3/día y capacidades especificas entre 0,1 y 6,2 l/s/m.[27]

[27] INGEOMINAS – CAM, 1998. Citado por VARGAS MARTINEZ, N.O., Zonas hidrogeológicas homogéneas de Colombia. Boletin Geologico Minero, 2006. 117(1): p. 47-61.

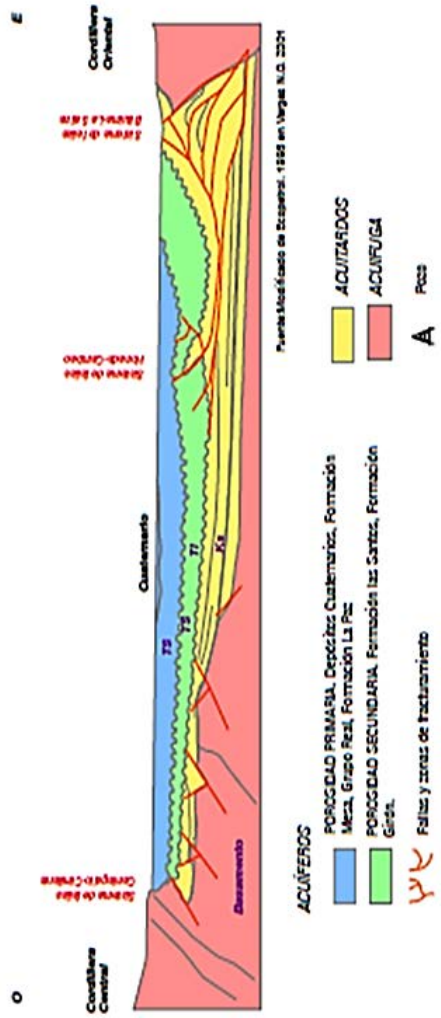
Figura 2.76. Incidencia hidrogeológica del perfil estratigráfico de la provincia del Valle Medio del Magdalena.



Fuente: IDEAM. Estudio Nacional del Agua. Cap. 4: Oferta y uso de las Aguas Subterráneas. 2010

Paralelamente, la siguiente figura ilustra el modelo hidrogeológico básico de la provincia del Valle Medio del Magdalena. El modelo hidrogeológico conceptual representa un esquema lógico que tanto a nivel cualitativo como cuantitativo describe las propiedades, condiciones, procesos y potencialidades de los acuíferos. Esta representación gráfica permite entender el funcionamiento de los acuíferos, incluyendo aguas termales y minerales, para predecir su comportamiento y determinar cuáles son los recursos explotables y determinar los posibles impactos ambientales sobre el sistema y de esta forma, estar en capacidad de plantar un modelo de sostenibilidad y gestión integral del recurso hídrico.

Figura 2.77. Modelo hidrogeológico básico de la provincia Valle Medio del Magdalena.

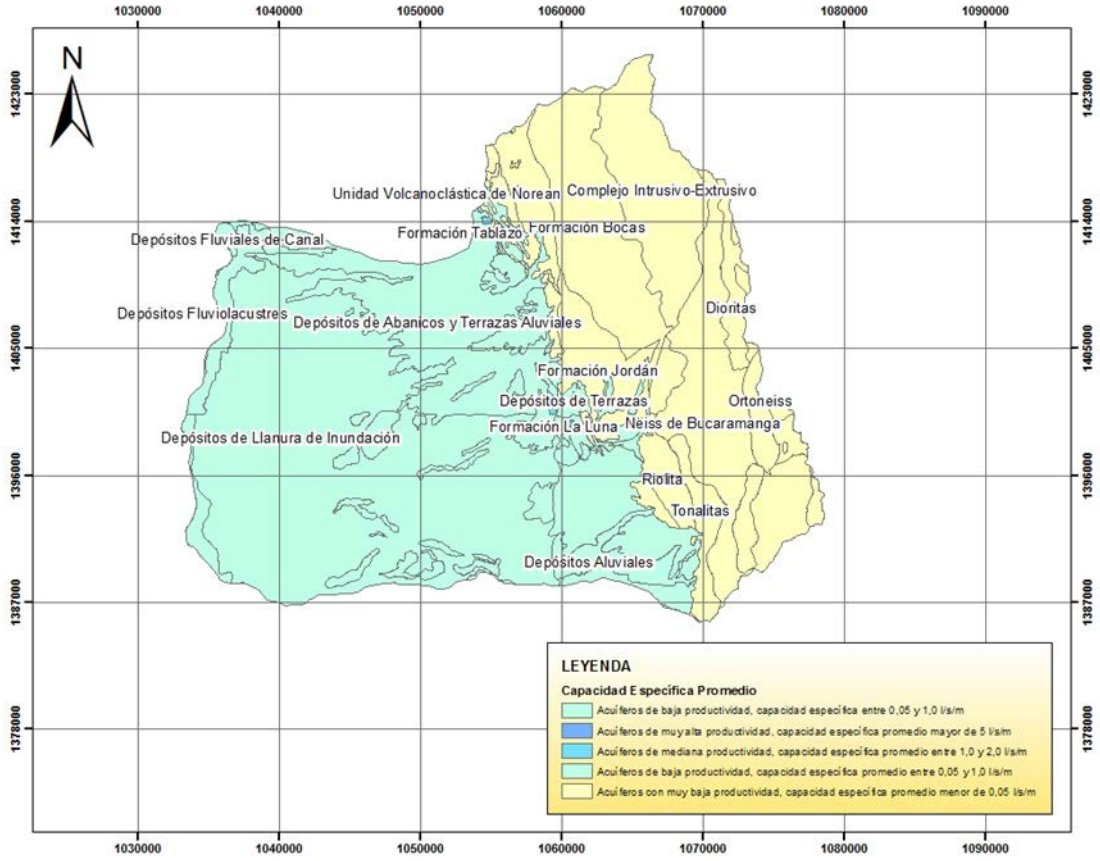


Fuente: IDEAM. Estudio Nacional del Agua. Cap. 4: Oferta y uso de las Aguas Subterráneas. 2010

Por su parte, desde el punto de vista geofísico, se presenta una variación de la resistividad eléctrica, la cual es indicador de la unidad acuífera correspondiente y el tipo de litología. En este sentido, se identifican cuatro intervalos: (a) a profundidades hasta los 35m, se presenta una resistividad entre 27-209 Ω-m correspondiente a gravas, arenas y limos del Cuaternario; (b) hasta profundidades de 220m, la resistividad oscila entre 8-26 Ω-m correspondiente a alternancias de limos, arenas y arcillas del Cuaternario; (c) en resistividades entre 1-10 Ω-m y profundidades mayores de 250 m se identifican arcillolitas del terciario; y finalmente (d) lutitas del Cretáceo no diferenciado, cuando las resistividades oscilan entre 12-18 Ω-m.

La siguiente figura ubica sobre la cuenca de la Quebrada Buturama los sistemas acuíferos correspondientes de acuerdo con su litología y geología, y la distribución de fuentes de agua.

Figura 2.78. Unidades hidrogeológicas de la Cuenca de la Quebrada Buturama.



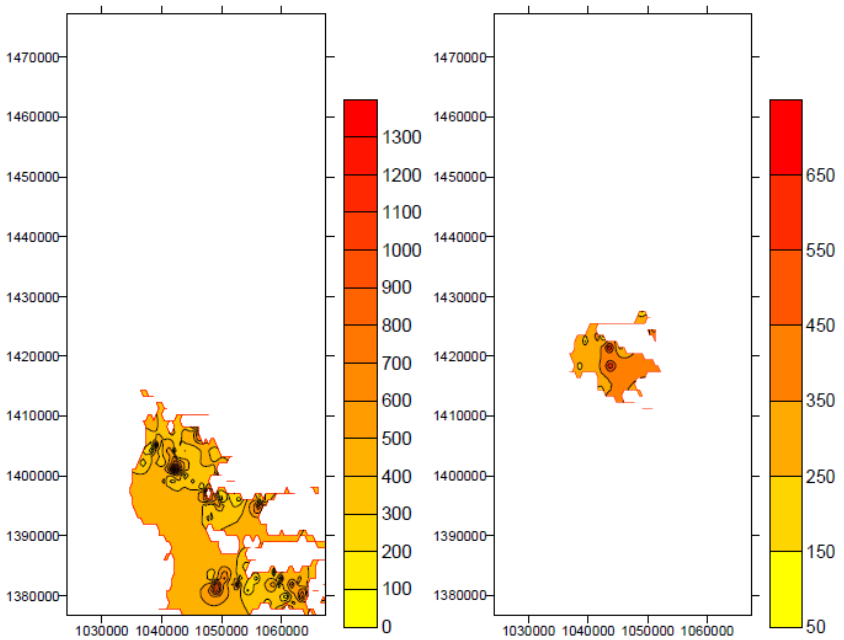
2.9.2. Calidad del agua subterránea

En lo que respecta a la calidad del agua subterránea en la zona de estudio no se cuenta con información continua del monitoreo de la misma en la zona de estudio. Sin embargo, CORPOCESAR realizó previamente en cooperación con el ideam un estudio a nivel departamental para estimar la capacidad de aprovechamiento de este recurso en su área de jurisdicción. Los resultados de dicho estudio se resumen a continuación.[28]

2.9.2.1. *Sistema acuífero de Depósitos de Cono Aluvial ($Qcal_1$)*

El mapa de isolíneas de conductividad para el Sistema Acuífero Depósito de Cono Aluvial ($Qcal_1$) indica que las aguas son dulces; con conductividades que se ubican en el rango entre 300 a 500 µS/cm. Localmente se presentan áreas con aguas con conductividades ligeramente mayores con valores que se ubican en el rango entre 500 a 800 µS/cm …ver Figura 2.79…

Figura 2.79. Mapas de isoconductividad para el sistema acuífero $Qcal_1$ en el área de estudio



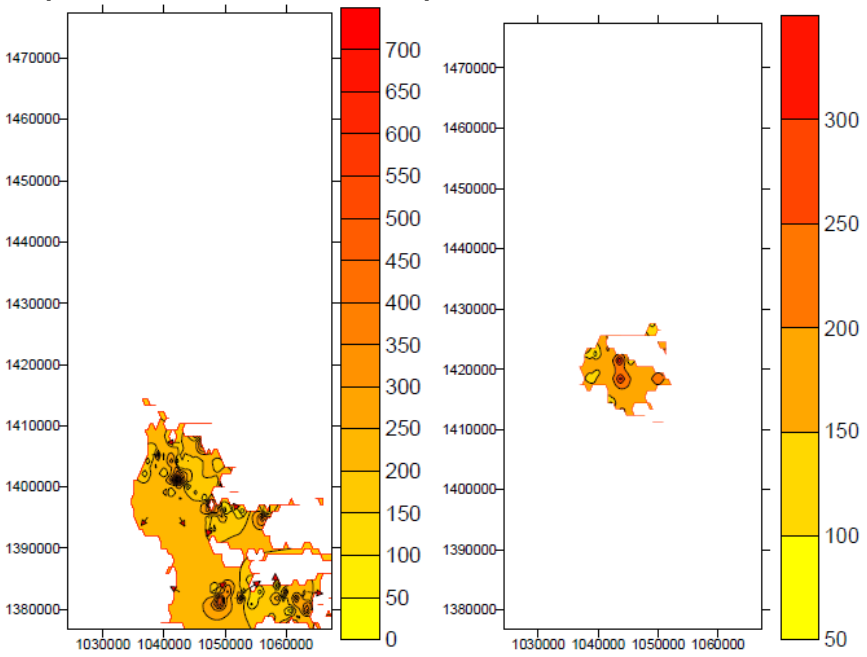
Fuente: CORPOCESAR e IDEAM (2009). p. 130.

Asimismo, las aguas subterráneas de de este sistema, en general, se pueden considerar de salinidad media y pueden usarse para irrigación si existe un lavado moderado del suelo. El

[28] CORPOCESAR e IDEAM. Evaluación del potencial de aga subterránea en los municipios de Curumaní, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, Río de Oro, San Martín y San Alberto, Departamento del Cesar. Valledupar (Cesar): Los autores. 2009. pp. 123 – 136.

mapa de Isolíneas de Sólidos Disueltos Totales indica que las aguas en general dulces y aptas para consumo humano; presentando valores que se ubican en el rango entre 150 y 250 mg/L…Figura 2.80… Localmente se presentan franjas de áreas con valores de sólidos disueltos cercanas a 500 mg/L las cuales las restringen para el consumo humano; y para irrigación de algunos cultivos que no toleran altas concentraciones de sales.

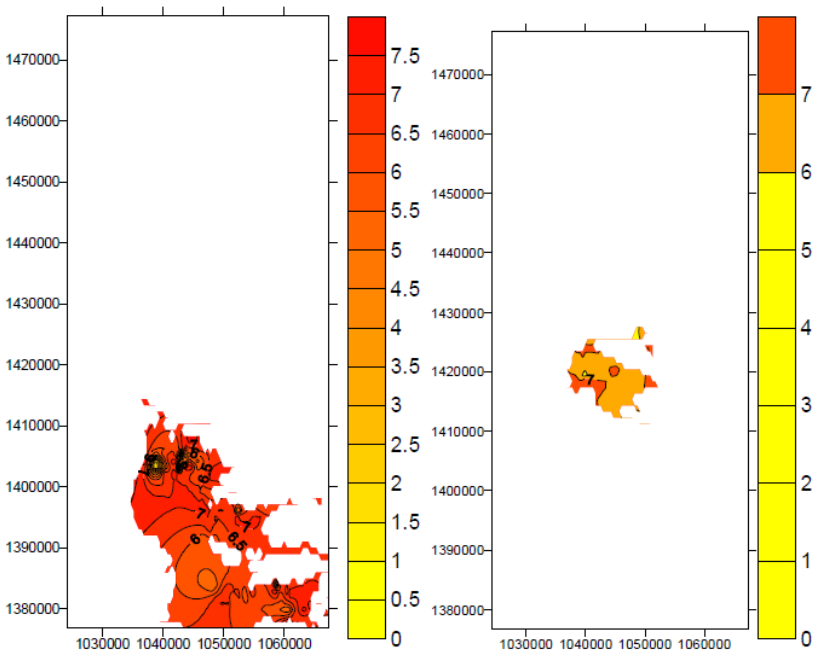
Figura 2.80. Mapa de isosólidos disueltos totales para el sistema acuífero $Qcal_1$ en el área de estudio



Fuente: CORPOCESAR e IDEAM (2009). p. 131.

El mapa de Isolíneas de pH para el Sistema Acuífero $Qcal_1$ indica que las aguas son potables ya que sus valores están comprendidos entre 6.5 y 8.0. En igual forman se presentan localmente franjas con aguas de características ligeramente corrosivas (pH < 5) hacia su parte media…Figura 2.81…

Figura 2.81. Mapa de isopotencial de hidrógeno para el sistema acuífero $Qcal_1$ en el área de estudio

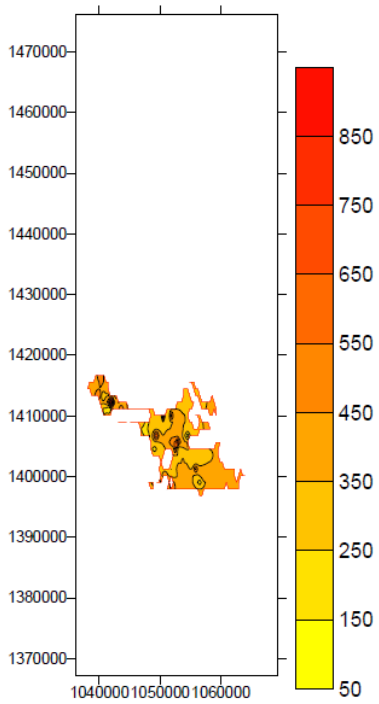


Fuente: CORPOCESAR e IDEAM (2009). p. 131.

2.9.2.2. *Sistema acuífero de Depósitos de Cono Aluvial ($Qcal_2$)*

El mapa de isolíneas de conductividad para el Sistema Acuífero Depósito de Cono Aluvial ($Qcal_2$) indica que las aguas son dulces; con conductividades que se ubican en el rango entre 300 a 500 µS/cm. Localmente se presentan áreas con aguas con conductividades ligeramente mayores con valores que se ubican en el rango entre 250 a 450 µS/cm ...Figura 2.82...

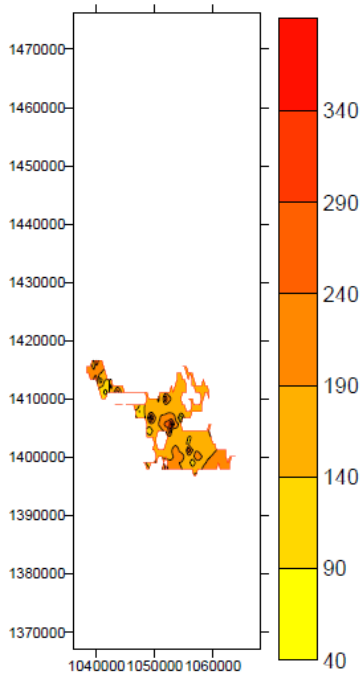
Figura 2.82. Mapa de isoconductividad para el sistema acuífero $Qcal_2$ en el área de estudio



Fuente: CORPOCESAR e IDEAM (2009). p. 132.

Las aguas subterráneas del sistema acuífero $Qcal_2$, en general, se pueden considerar de salinidad media y pueden usarse para irrigación si existe un lavado moderado del suelo. Asimismo, el mapa de Isolíneas de Sólidos Disueltos Totales indica que las aguas en general dulces y aptas para consumo humano; presentando valores que se ubican en el rango entre 150 y 250 mg/L…Figura 2.83… Localmente se presentan franjas de áreas con valores de sólidos disueltos cercanas a 350 mg/L con las mismas características que las anteriores.

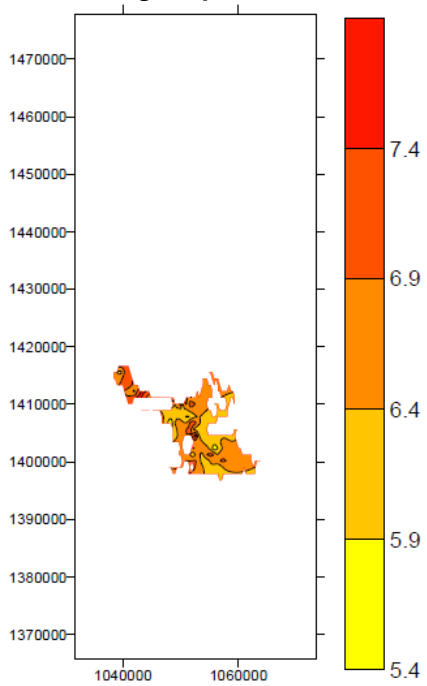
Figura 2.83. Mapa de isosólidos disueltos totales del sistema acuífero $Qcal_2$ en el área de estudio



Fuente: CORPOCESAR e IDEAM (2009). p. 133.

Finalmente, el mapa de Isolíneas de pH indica que las aguas son potables ya que sus valores están comprendidos entre 6.5 y 7.0…Figura 2.84… En igual forman se presentan localmente franjas con aguas de características ligeramente corrosivas (ph < 5) hacia su parte media.

Figura 2.84. Mapa de isopotencial de hidrógeno para el sistema acuífero $Qcal_2$ en el área de estudio



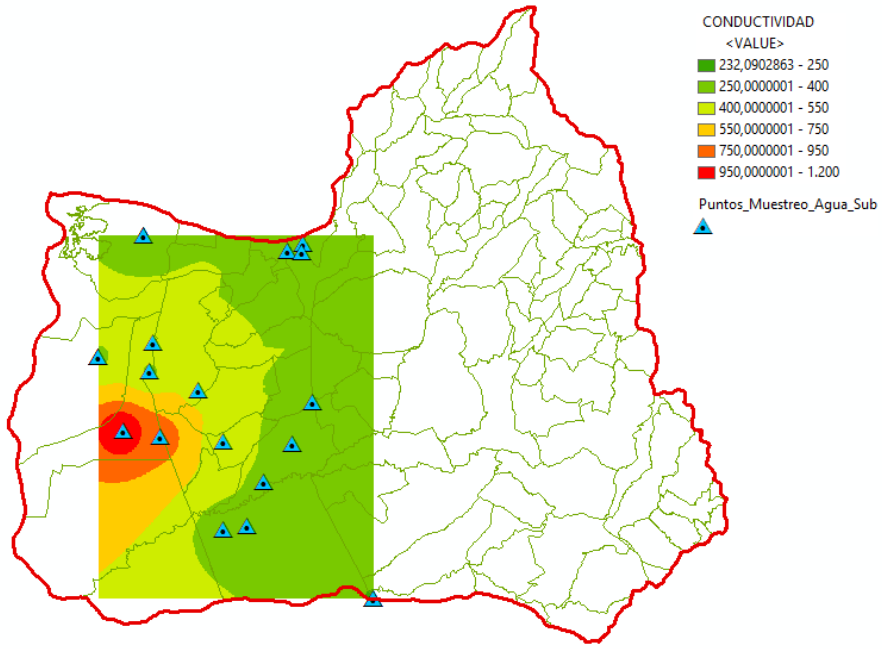
Fuente: CORPOCESAR e IDEAM (2009). p. 133.

Para complementar este análisis, como parte del trabajo de campo, el equipo del Consorcio realizó toma de muestras para diecisiete (17) pozos activos ubicados entre la parte media y baja de la Cuenca, donde se midieron los parámetros de conductividad eléctrica (CE), potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD), sólidos suspendidos totales (SST) y demanda química de oxígeno (DQO). Posteriormente, los resultados fueron interpolados por el método de ponderación cuadrática inversa para obtener los mapas de isocontornos de conductividad, pH, y oxígeno disuelto.

La Figura 2.85 muestra el mapa de isoconductividad para las muestras analizadas en la parte media y baja de la Cuenca. De acuerdo con esta figura, el agua subterránea en la parte central del municipio de Aguachica, occidente de Río de Oro y norte de Gamarra presenta una salinidad baja (CE < 250 µS/cm) de modo que puede considerarse de baja salinidad, apta para consumo humano y para riego en la mayor parte de los cultivos y suelos, con poca probabilidad de desarrollar salinidad; se requiere algún lavado pero éste ocurre en condiciones normales de irrigación. Hacia el centro del municipio de Gamarra y sur de Aguachica se tienen aguas de salinidad media (250 < CE < 750 µS/cm) que pueden usarse si existe un lavado moderado del suelo. Se pueden usar para consumo humano sin mayores repercusiones, y en casi todos los casos pueden crecer plantas moderadamente tolerables a

las sales, sin necesidad de prácticas específicas de control de salinidad. Se presenta un caso crítico en el Corregimiento de Puerto Mosquito (Gamarra) donde el agua es altamente salina (750 < CE < 2250) y que no puede usarse con drenaje deficiente; estas aguas no son aptas para consumo humano, y en caso de uso para irrigación pueden ser necesarias prácticas especiales de control de la salinidad y seleccionar plantas con alta tolerancia a las sales.

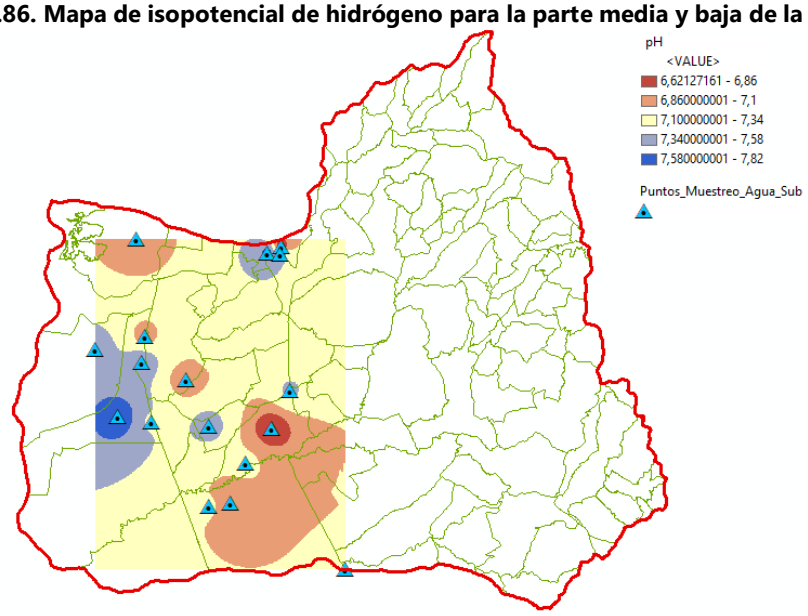
Figura 2.85. Mapa de iso conductividad para la parte media y baja de la Cuenca.



Fuente: El Consorcio.

En cuanto al pH se encontró que el agua subterránea en toda la zona muestreada es apta para el consumo humano (6,5 < pH < 9,0) con una ligera tendencia a la alcalinidad, especialmente en las estribaciones suroccidentales de la cabecera municipal de Aguachica y el centro del corregimiento de Puerto Mosquito (Gamarra). De igual forma, en lo que respecta al pH, son admisibles para irrigación si se toman las precauciones relacionadas con las condiciones de salinidad expladas anteriormente…ver Figura 2.86…

Figura 2.86. Mapa de isopotencial de hidrógeno para la parte media y baja de la Cuenca

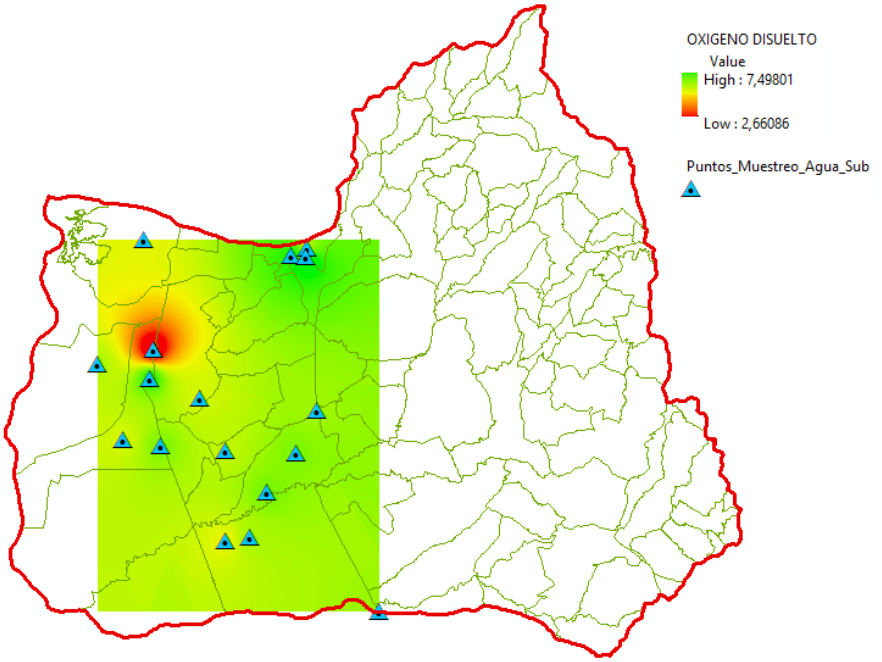


Fuente: El Consorcio.

Adicional a los parámetros tradicionales de evaluación de la calidad del agua subterránea se evalúo el oxígeno disuelto para analizar la posibilidad de deterioro de la calidad del agua subterránea por inflitración de contaminantes arrastrados por las corrientes de agua superficial o por malas condiciones de aireación de los acuíferos. Los resultados del muestro se ilustran en la Figura 2.87. Se observa que, en términos generales, se tiene una adecuada concentración de oxígeno disuelto (OD > 5,0 mg/L); no obstante, se tiene un caso crítico en inmediaciones de los corregimientos de Puerto Mosquito, Cascajal (Gamarra) y Buturama (Aguachica) donde la concentración desciende por debajo de 3,0 mg/L. Esto puede relacionarse con el alto grado de deterioro de los cuerpos de agua superficial cercanos a la zona, como ya se mostró en la sección 2.7 del presente documento, requiriéndose un análisis más detallado de la zona en estudio para determinar la incidencia de vertimientos y contaminación del suelo en dicha zona por actividades humanas dada la correspondencia entre los resultados de agua superficial y subterránea.

Finalmente, los parámetros de SST y DQO no mostraron indicios de contaminación remanente al extraerse el agua subterránea. Para ambos parámetros se registraron valores inferiores a 20 mg/L lo que implica que en el subsuelo ya se han llevado a cabo los procesos de retención y estabilización de la materia orgánica y no se consideraría significativa la contaminación por inflitración de pesticidas y otros agroquímicos que aumentarían la demanda de oxígeno.

Figura 2.87. Mapa de isooxígeno disuelto para la parte media y baja de la Cuenca



Fuente: El Consorcio.

2.9.3. Usos actuales y potenciales del recurso hídrico subterráneo

Las aguas subterráneas, se explotan prácticamente a todo lo largo y ancho del municipio del Cesar para abastecimiento general. En términos generales, el departamento del Cesar ha basado su economía en el sector agropecuario, con un incremento importante en los últimos años en las actividades minero-energéticas. De esta forma, se ha presentado una alta demanda de agua superficial para fines agrícolas hasta el punto de poner en riesgo su disponibilidad, disminuyendo los caudales de sus corrientes en una temporada larga del año, afectando mayoritariamente las fuentes abastecedoras de los acueductos municipales y veredales y extensas zonas de cultivo y ganadería.

Lo anterior ha generado grandes presiones sobre el recurso hídrico subterráneo especialmente en los valles de los ríos Cesar y Magdalena, dos importantes ecorregiones estratégicas definidas por Corpocesar, cuyas reservas se han estimado cerca de los 220 millones de metros cúbicos, sin significar esto una ilimitada disponibilidad del recurso. Cabe resaltar que el régimen hidrogeológico de la zona es tal, que la estabilidad de estos importantes cuerpos de agua depende de la estabilidad de las reservas subterráneas. La

siguiente tabla resume los volúmenes de agua subterránea que se extraían en el Valle del Río Magdalena anualmente para el año 1994.[29][30]

Tabla 2.65. Uso actual del agua subterránea en el Valle del Río Magdalena

Uso	Valle del Rio Magdalena (m^3/año)		
	Aljibe	**Pozo**	**Total**
Doméstico	2.050.000,00	124.000,00	2.174.000,00
Industrial/Ganadero	23.100,00	146.700,00	169.800,00
Irrigación			
Público	15.000,00	209.600,00	224.600,00
Total	**2.088.100,00**	**480.300,00**	**2.568.400,00**

Se reportan 294 fuentes de abastecimiento subterráneo en el municipio de Aguachica (241 aljibes, 45 pozos y 8 manantiales), 141 en el municipio de Gamarra (105 aljibes, 35 pozos y 1 manantial) y 31 unidades en Rio de Oro (10 aljibes, 18 pozos y 3 manantiales). El agua proveniente de estos aljibes se utiliza principalmente para consumo doméstico y abrevadero para ganado, y en menor proporción para irrigación de cultivos.

En el área del municipio de Gamarra los pozos inventariados se encuentran en condición normal o en reserva y son explotados principalmente para regadío de cultivos en épocas de sequía y para la industria ganadera. En general, los aljibes inventariados en el municipio de Gamarra, se caracterizan por presentar niveles estáticos entre 0.5-10m; diámetros entre 0.5-2 m y profundidades entre 3-18 m, produciendo caudales que oscilan entre 0.1-5 lps. Por su parte, los pozos presentan niveles piezométricos que varían entre 2 a 27 m y la profundidad promedio varía entre 10 - 100m aunque predominan aljibes más profundos (10-50m). Los pozos de mediana profundidad son explotados con motobombas operadas con energía eléctrica o gasolina, que producen caudales entre 1- 5lps. Los pozos profundos producen caudales de explotación entre 1-30 lps.

Por su parte, en el municipio de Aguachica, los pozos en inventario están en condición normal o en reserva, los cuales son explotados principalmente para regadío de cultivos en épocas de sequía y para la industria ganadera. Tienen profundidades entre 5-100 m y aquellos de mediana profundidad producen caudales entre 1-5 lps y los profundos entre 1-30 lps. Los pozos presentan niveles piezométricos que varían entre 1.5-9 m. Por su parte, los

[29] INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGIA Y MINERIA, I., MAPA GEOLOGICO DE COLOMBIA, PLANCHA 75 - AGUACHICA. MEMORIA EXPLICATIVA, 1995.
[30] CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CESAR, C. and M.Y.E.A. INSTITUTO DE HIDROLOGIA, IDEAM, EVALUACION DEL POTENCIAL DEL AGUA SUBTERRANEA EN LOS MUNCIPIOS DE CURUMANI, PAILITAS, TAMALAMEQUE, PELAYA, LA GLORIA, GAMARRA, AGUACHICA, RIO DE ORO, SAN MARTIN Y SAN ALBERTO, DEPARTAMENTO DEL CESAR., 2009.

aljibes presentan niveles estáticos entre 0.5-10 m y profundidades que varían entre 4-30 m, produciendo caudales que oscilan entre 0.1-5 lps.

Finalmente y de manera similar a los otros municipios que hacen parte del área de influencia, en el municipio Rio de Oro las fuentes reportadas están en condición normal o en reserva, y son empleados mayoritariamente para regadío de cultivos (palma africana, arroz, cítricos) y pastoreo en épocas de sequía. Los pozos tienen profundidades entre 30-80 m. Los de mediana profundidad producen caudales entre 1-5 lps y los profundos entre 1-30 lps en ambos casos, con niveles piezométricos que varían entre 3-10 m. Por su parte, los aljibes presentan niveles estáticos entre 0.5-15 m y profundidades que varían entre 6-16m con caudales oscilando entre 0.1-5 lps.

En todos los casos anteriores, el agua de los manantiales es utilizada para consumo doméstico y como abrevadero de animales. La Tabla 2.66 resume las principales características de las fuentes subterráneas en la zona de influencia.

Tabla 2.66. Consolidado de características para fuentes de agua subterránea en la zona de estudio.

Municipio / Característica	Aguachica		Gamarra		Rio de Oro	
	Pozo	**Aljibe**	**Pozo**	**Aljibe**	**Pozo**	**Aljibe**
Cantidad	45	241	35	105	18	10
Principal Uso	Regadío de cultivos y ganadería en sequia		Regadío de cultivos y ganadería en sequia		Regadío de cultivos y pastoreo/ganadería en sequia	
Condición actual	Normal o reserva		Normal o reserva		Normal o reserva	
Profundidad Promedio (m)	5-100	4-30	10-100	3-18	30-80	6-16
Caudal Promedio (lps) Profundos (lps)	1-5 1-30	0.1-5	1-5 1-30	0.1-5	1-5 1-30	0.1-5
Nivel piezométrico (m)	1.5-30		2-27		3-10	
Nivel estático (m)		0.5-10		0.5-10		05-1.5

La utilización de las aguas subterráneas extraídas por pozos tienen su mayor aprovechamiento en el uso público, mientras que las extraídas por aljibes se aprovechan en su mayor parte en el uso doméstico.

Según INGEOMINAS[31][32], en la zona de influencia se podría presentar posibles pequeños yacimientos de plomo y cobre; sin embargo el mayor interés radica en la explotación petrolera, en el cual Ecopetrol ya ha perforado y tiene en operación algunos pozos. Similarmente, actualmente existen explotaciones de arenas y gravas que suplen las necesidades locales, y a pesar de que el material volcánico es apropiado para el reafirmado de carreteras es poco utilizado, sin embargo los estratos de caliza si constituyen una fuente promisoria para elaboración de cal agrícola, concentrados y para la ornamentación.

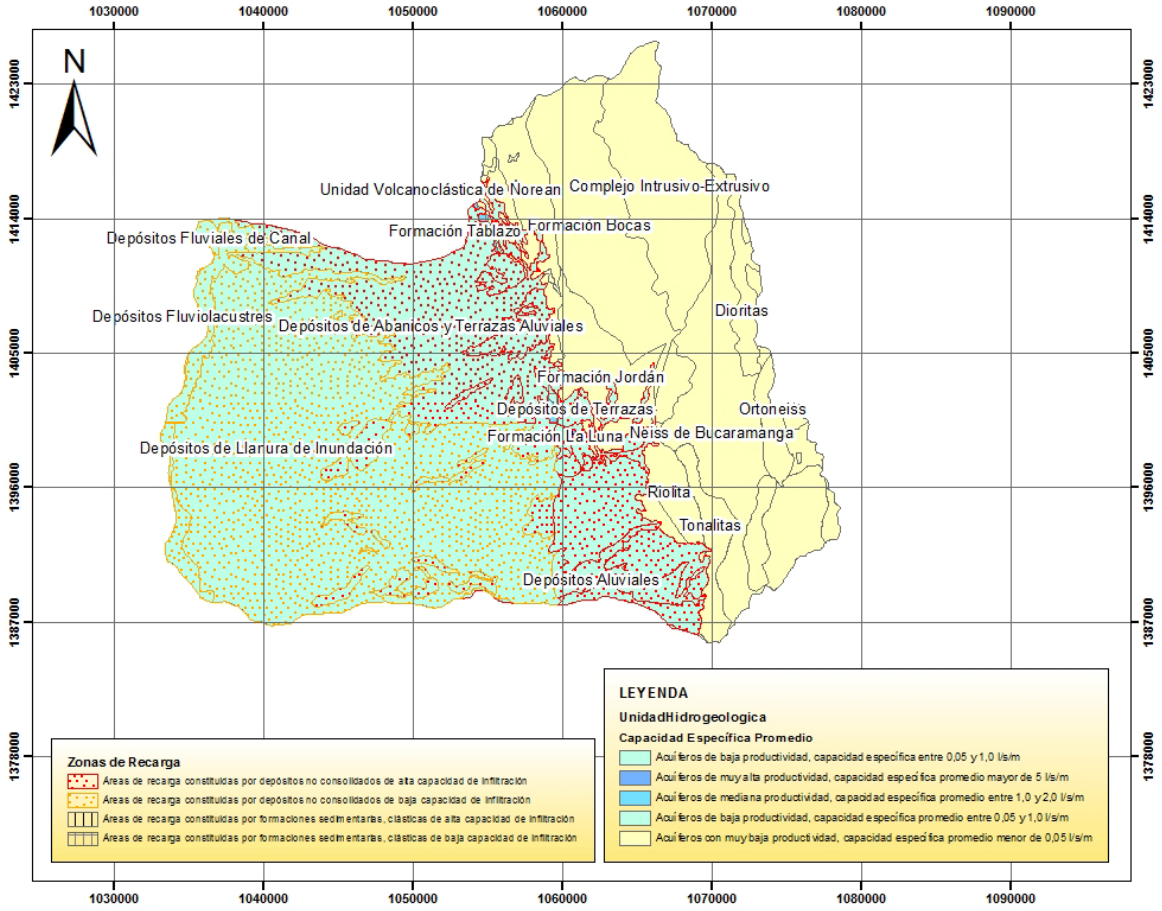
Con relación a las aguas subterráneas de esta ecorregión, INGEOMINAS estableció el uso de las mismas así: 15.000 m^3/año para uso público, 2.050.000 m^3/año para uso doméstico y 23.100 m^3/año para la ganadería, todas estas extracciones se hacen mediante aljibes, mientras que por pozos profundos la extracción es de 209.600 m^3/año para uso público, 124.000 m^3/año para uso doméstico, 11.600 m^3/año para riego en agricultura y 146.700 m^3/año para la ganadería. En general, se presenta excedente de agua disponible para la recarga, el 80% del agua es químicamente potable (predominan bicarbonatadas cálcicas y, en segundo lugar, bicarbonatadas sódicas) y el 70 % adecuada para riego.[33]

2.9.4. Zonas de recarga

Con base en la información revisada de fuentes como el SGC y otras entidades oficiales, se estimaron zonas de recarga para los acuíferos de acuerdo a las unidades hidrogeológicas aflorantes, como se observa en la siguiente figura.

[31] INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGIA Y MINERIA, I., MAPA GEOLOGICO DE COLOMBIA, PLANCHA 75 - AGUACHICA. MEMORIA EXPLICATIVA, 1995.
[32] INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGIA Y MINERIA, I., PROGRAMA DE EXPLORACION DE AGUAS SUBTERRANEAS. 2004.
[33] Ángel & Huguett, 1995. Citado por MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA and M.-A.Y.N. INSTITUTO DE INVESTIGACION CIENTIFICA, MAPA GEOLOGICO GENERALIZADO DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR, 1999.

Figura 2.88. Zonas de recarga en la cuenca de la Quebrada Buturama



Se determinaron cuatro tipos de zonas de recarga de acuerdo con las litologías aflorantes y teniendo en cuenta las determinaciones hechas en la Plancha 5-06 del Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia, las cuales se describen a continuación:

- Área de recarga constituida por sedimentos no consolidados de alta capacidad de infiltración (puntos rojos), la cual se ubica principalmente sobre los Depósitos de Abanicos Aluviales y Terrazas, Depósitos Aluviales y Depósitos de Terraza, los cuales en general contienen clastos de tamaño grueso, por lo que permiten que se infiltre el agua subterránea más fácilmente hacia los acuíferos someros y por goteo y filtración hacia los acuíferos infrayacentes.
- Área de recarga constituida por sedimentos no consolidados de baja capacidad de infiltración (puntos naranja), la cual se ubica principalmente sobre los Depósitos de Llanura de Inundación, Depósitos Fluviales de Canal y Depósitos Fluviolacustres, los

cuales se caracterizan por tener granulometría fina a muy fina, por lo que la capacidad de infiltración es menor en estos sedimentos, pues la porosidad es menor.

- Área de recarga constituida por formaciones sedimentarias de alta capacidad de infiltración (cuadrícula negra), la cual se encuentra asociada únicamente a la Formación La Luna, la cual por sus características hidrogeológicas se considera una unidad con alta capacidad específica, por tanto su porosidad debe permitir una alta recarga.
- Área de recarga constituida por formaciones sedimentarias de baja capacidad de infiltración (cuadrícula gris), la cual se asocia principalmente con las formaciones Simití y Tablazo, las cuales por sus características hidrogeológicas se consideran acuíferos con porosidad secundaria y por su grado de compactación y características multicapa de intercalaciones de materiales arenosos con arcillosos, no favorecen en gran manera la recarga de los acuíferos.
- Área sin recarga: esta área se asocia principalmente a las unidades hidrogeológicas de rocas ígneas y metamórficas, determinadas como rocas y sedimentos con limitados recursos de aguas subterráneas, en este tipo de litologías la recarga podría realizarse por fracturas y fallas pero la cantidad de agua que se recarga no es considerable y la falta de porosidad no permite la interconexión, por lo que es posible que no exista conectividad hidráulica con los acuíferos a su alrededor.

Se puede entonces observar de la figura de las zonas de recarga, que estas se presentan principalmente hacia la parte baja de la cuenca de la Quebrada Buturama, en menor medida sobre las rocas sedimentarias cretácicas y en mayor medida sobre los sedimentos no consolidados de edad cuaternaria, en estos sedimentos la recarga se hace principalmente por infiltración de aguas lluvia la cual se infiltra en los poros y hacia adentro del acuífero y es posible que por goteo y filtración, recargue los acuíferos infrayacentes a estos.

La recarga en los sedimentos cuaternarios será mayor en las zonas donde los sedimentos poseen mayor cantidad de poros por su tamaño de grano grueso, como se presenta en los depósitos de abanicos aluviales y terrazas, que en sedimentos de tamaño de grano fino a muy fino, como en los depósitos fluviolacustres o los depósitos de llanura de inundación.

Adicionalmente, dependiendo de la conexión hidráulica que tengan los acuíferos con las corrientes superficiales se puede presentar recarga lateral, y así mismo los acuíferos pueden aportar al flujo base de las corrientes que recorren la zona de estudio en periodos climáticos secos.

2.9.5. Vulnerabilidad a la contaminación del recurso hídrico subterráneo

Son muchos los eventos y condiciones que aumentan la vulnerabilidad en calidad y cantidad del recurso hídrico subterráneo y superficial de la zona de influencia y en el país en general. Ha sido documentado que algunos acuíferos del país, no han sido capaces de aportar las cada vez más exigentes cantidades de agua demandadas por las poblaciones en crecimiento, por lo que se ha presionado el uso de prácticas inadecuadas y no sostenibles de aprovechamiento, los cuales han causado efectos tales la intrusión marina, afectando la calidad del recurso. En otros acuíferos por su parte, los niveles dinámicos en campos de pozos han migrado a estratos más profundos encareciendo el costo de cada metro cúbico de agua extraído.[34]

Mayoritariamente desde el punto de vista ambiental y sanitario las fuentes de agua subterránea de la zona de influencia se encuentran expuestos a la contaminación debido a la falta de mecanismos de protección de estas. Este hecho se evidencia en las condiciones de las captaciones de agua, en donde se encuentran puntos de disposición inadecuada e indiscriminada de residuos sólidos tanto domésticos como peligrosos, estos últimos provenientes de la actividad agrícola ganadera de la zona (fertilizantes, combustibles, etc.).[35] Sumado a esto, en los predios de la zona y la región en general donde hay presencia de animales y donde limitada o ausente inversión en infraestructura sanitaria, (principalmente la proliferación de pozos sépticos con diseños inadecuados), no se hace un control adecuado de los vertimientos en las zonas aledañas a los aljibes, los cuales percolan a través del subsuelo contaminando las primeras capas acuíferas. Por su parte, en cuanto a los manantiales, estos carecen totalmente de obras de protección contra eventos potenciales de contaminación.[36][37][38]

Por otra parte, como se mencionó anteriormente la pequeña minería en el país también representa un serio problema para la subsistencia de los acuíferos en Colombia, pues se estima que en la cuenca Magdalena-Caucahay alrededor de 1.200 minas de aluvión activas que usan en promedio 89 toneladas de mercurio por año. A esto se le suma el uso de agroquímicos que contienen elementos de elevada toxicidad, lo que genera una presión adicional al recurso y a la comunidad misma, pues existen numerosos aljibes que son explotados para consumo doméstico en zonas aledañas, y que a través de los flujos en el subsuelo, son vulnerables a efectos de alta contaminación. Lo anterior refleja la ubicación

[34] CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CESAR, C., PLAN DE ACCION PARA LA ATENCION DE LA EMERGENCIA INVERNAL Y MITIGACION DE SUS EFECTOS –PAAEME- EN LA JURISDICCION DE CORPOCESAR., 2011.
[35] GAMARRA, A.M., SISTEMA DE GESTION MUNICIPAL - SIGAM, 2010.
[36] AGUACHICA, A.M., ESQUEMA BASICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.
[37] GAMARRA, A.M., ESQUEMA BASICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.
[38] RÍO DE ORO, A.M., ESQUEMA BASICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

de la zona de influencia en una zona de alta fragilidad ambiental por su importancia hidrogeológica en proceso de degradación debido al impacto de actividades antrópicas que tienen potencial para alterar las reservas principalmente como consecuencia de la eliminación de la cobertura vegetal y su dedicación incremental a actividades como la minera y exploración petrolera.

En resumen, son muchas y diversas las presiones ejercidas sobre la calidad y cantidad del recurso hídrico en el país, sobretodo sobre el recurso subterráneo, el cual solo hasta hace muy reciente cuenta con un mayor interés a nivel nacional y regional, y que a pesar de ser poco entendido puederepresentar la única fuentede agua para más de cuarenta municipios del país, y reserva de agua para muchos núcleos urbanos delterritorio nacional.

Finalmente, desde el punto de vista hidrogeológico la zona de estudio se ubica sobre zonas de mayor interés hidrogeológico que corresponden a regiones de alta permeabilidad, ya sea primaria o secundaria, las cuales alimentan formaciones geológicas de alta productividad y conforma acuíferos de gran importancia que deben ser manejados aplicando restricciones y medidas de manejo especiales, por su alto potencial hidrogeológico ya que son zonas de recarga hídrica.

2.10. GEOMORFOLOGÍA

El Sistema Terrestre está configurado por las interacciones de varios componentes como son los aspectos geológicos, estructurales y geomorfológicos, climáticos, hidrológicos, biológicos y sociales, los cuales se expresan de forma particular en cada territorio y en un momento determinado. Es así como se pueden identificar aspectos positivos y/o negativos que indican algunos desequilibrios en el Sistema, como por ejemplo disminución de la oferta hídrica, incremento de los procesos erosivos, pérdida de la biodiversidad los cuales afectan directamente a la sociedad y las actividades que la sustentan.

En correspondencia a lo anterior, se tienen instrumentos orientados a la optimización de estas interacciones, entre ellos están los planes de ordenamiento y manejo de las cuencas hidrográficas que a su vez consideran las características del medio biofísico como aspectos fundamentales para su formulación. A continuación se describen las características geomorfológicas de la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio; en primer lugar se explica brevemente la metodología, posteriormente se describen las unidades identificadas asociándolas a los procesos morfodinámicos y se concluye con un cuadro resumen.

2.10.1. Metodología

La metodología que se aplicó corresponde a la propuesta geomorfológica con fines de levantamiento de suelos planteada por Alfred Zinck y ajustada para Colombia por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (Zinck, 1987 y Zinck, 2012); en términos generales este enfoque con fundamentos conceptuales sistémicos, integra las formas de los relieves y modelados con la formación de los suelos; proponiendo una taxonomía de las formas de tipo jerárquico que se usa a diversos niveles categóricos de acuerdo a la escala de trabajo. El sistema abarca varios conceptos como: Geoestructura, Ambiente morfogenético, Paisaje Geomorfológico, Relieve/Modelado y Forma del Terreno y son explicados en la Tabla 2.67.

La misma tabla presenta los niveles generales (5 y 6) que corresponden a escalas de trabajo inferiores a 1:200.000, los niveles 4 y 3 son para escalas 1:100.000 hasta 1:50.000 y los niveles inferiores 2 y 1 se refieren a escalas semidetalladas y detalladas 1:25.000 y 1:10.000.

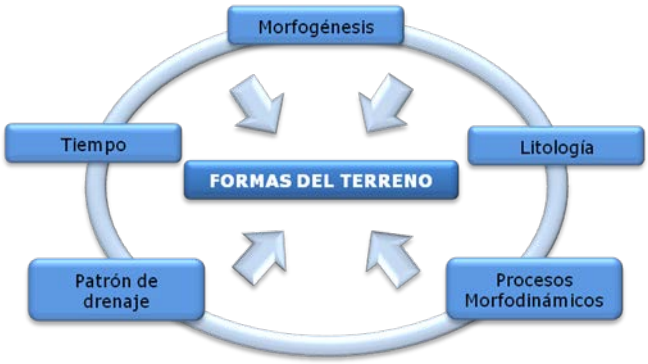
Tabla 2.67. Sistema Taxonómico de las geoformas.

Nivel	Categoría	Concepto genérico	Definición	Escala
6	Orden	Geoestructura	Extensa porción continental caracterizada por su macro-estructura geológica (p.e. cordillera, geosinclinal, escudo)	General ↓ Detallada
5	Suborden	Ambiente morfogenético	Amplio tipo de medio biofísico originado y controlado por un estilo de geodinámica interna y/o externa (p.e. estructural, deposicional, erosional, etc.)	
4	Grupo	Paisaje geomorfológico	Gran porción de terreno caracterizada por sus rasgos fisiográficos; corresponde a una repetición de tipos de relieve similares o a una asociación de tipos de relieve disímiles (p.e. valle, altiplanicie, montaña, etc.)	
3	Subgrupo	Relieve/modelado	Tipo de relieve originado por una determinada combinación de topografía y estructura geológica (p.e. cuesta, horst, etc.).	
			Tipo de modelado determinado por específicas condiciones morfoclimáticas o procesos morfogenéticos (p.e. glacis, terraza, delta, etc.).	
2	Familia	Litología/facies	Naturaleza petrográfica de las rocas duras (p.e. gneis, caliza, etc.) u origen/naturaleza de las formaciones no-consolidadas de cobertura (p.e. periglaciar, lacustre, aluvial, etc.)	
1	Subfamilia	Forma de terreno	Tipo básico de geoforma caracterizado por una combinación única de geometría, historia y dinámica	

Fuente: Adaptado de Zinck, 2012.

Las unidades geomorfológicas identificadas para la cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio, corresponden al nivel de formas de terreno, para su definición se tuvo en cuenta la morfogénesis que es el conjunto de procesos que originan formas[39], el tiempo (evolución), la litología (minerales), los procesos morfodinámicos actuales, la topografía y el patrón del drenaje (ver Figura 2.89). Como resultado de ello se tienen los paisajes de Montaña, Piedemonte y Planicie aluvial.

Figura 2.89. Factores considerados en la identificación de las formas del terreno.



[39] IDEAM. 2010.

Los procesos morfodinámicos corresponden a aquellos procesos que transforman las formas del relieve: viento, agua, hielo y que generan modelados específicos, para este caso se consideraron los procesos actuales como son: movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales y encharcamientos.

Para la delimitación de las unidades geomorfológicas se tuvo en cuenta la información básica contenida en los mapas topográficos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), la información temática de los mapas geológicos del Servicio Geológico y el Modelo Digital del Terreno con resolución de 30m disponible en la página de la NASA. Se hizo interpretación de imágenes de satélite RapidEye. En la Tabla 2.68 se presenta el listado de los mapas e imágenes de satélite que se utilizaron para el análisis geomorfológico.

Tabla 2.68. Información utilizada para el análisis geomorfológico

Material		Fuente
Mapas base escala 1:100.000	Planchas 75, 76, 85 y 86	IGAC
Mapas Geológicos escala 1:100.000	Planchas 75, 76, 85 y 86	INGEOMINAS
Imágenes de satélite RapidEye (2)	Tomadas el 20 de diciembre de 2013 y el 26 de enero del 2014	

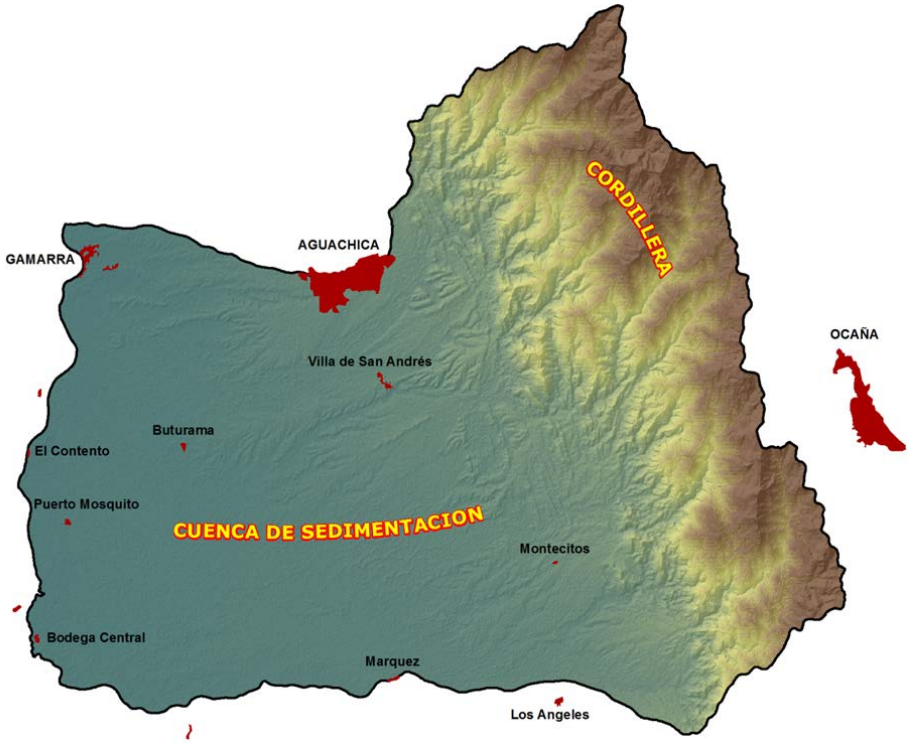
2.10.2. Unidades geomorfológicas.

De acuerdo con la metodología mencionada anteriormente, para la cuenca hidrográfica la Quebrada Buturama - Quebrada Guaduas se identificaron seis niveles jerárquicos: geoestructura, ambiente morfogenético, paisaje, relieve/modelado, litología y formas del terreno. Como los tres grandes niveles abarcan a los niveles de detalle, su explicación corresponde a las formas del terreno que se presentan en determinado paisaje.

2.10.2.1. *Geoestructura*

La geoestructura se define como una extensa porción continental que se caracteriza por su estructura geológica, la naturaleza de las rocas (litología), la edad de las mismas (estratigrafía) y sus deformaciones (tectónica). Estas grandes unidades tienen relación directa con la tectónica de placas. La cuenca de la Quebrada Buturama - Quebrada Guaduas se encuentra en dos grandes geoestructuras: la cordillera y la cuenca de sedimentación (ver Figura 2.90).

Figura 2.90. Geoestructuras de la Cuenca hidrográfica de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio.



2.10.2.1.1. Cordillera.

Corresponde a un sistema de cadenas montañosas pertenecientes a la Serranía del Perijá; se encuentran fuertemente plegadas por el levantamiento tectónico que funciona desde el Mioceno, aunque actualmente no es tan intenso. La Serranía está compuesta principalmente por rocas metamórficas, volcano-sedimentarias y sedimentarias. Los procesos erosivos y de disección hídrica funcionales han modelado la zona montañosa, aportando materiales que se han depositado en las partes bajas y configurando en parte, la segunda geoestructura: la cuenca de sedimentación.

2.10.2.1.2. Cuenca de sedimentación

Se refiere a una amplia depresión que se formó con el levantamiento de la Serranía del Perijá, desde entonces ha funcionado como una trampa a los sedimentos aportados desde la serranía, sedimentos clásticos de diferentes diámetros que presentan algún tipo de

estratificación. Esta geoestructura se extiende hasta la margen derecha del río Magdalena y sus áreas inundables. Los centros poblados del área de estudio se localizan en ésta unidad.

2.10.2.2. *Ambientes morfogenéticos*

El ambiente morfogenético se refiere a un tipo general de medio biofísico, originado y controlado por una determinada característica geodinámica interna y/o externa. Para la cuenca de la Quebrada Buturama - Quebrada Guaduas se identificaron dos tipos de ambientes que dieron origen a los modelados y relieves que actualmente se observan. En primer lugar se tiene el ambiente estructural, que está controlado por la geodinámica interna a través de la tectónica (plegamiento y fallamiento) y corresponde con la geoestructura de cordillera.

En segundo lugar, el ambiente depositacional controlado por la deposición de materiales detríticos, que fueron transportados por los cauces afluentes de las quebradas Buturama y Guaduas, la mayoría de los materiales fueron removidos de las montañas por procesos hidrogravitatorios y por la acción del hielo cuando las partes altas estuvieron cubiertas por el mismo durante la última glaciación. La influencia tectónica reciente se evidencia en algunos de los depósitos aluvio-torrenciales que han sido levantados como es el caso del sector donde se encuentra la población de Aguachica. La franja occidental de la cuenca presenta interacciones con la dinámica del río Magdalena con unos sedimentos medios y finos y unos procesos de gran magnitud asociados a las frecuentes inundaciones.

2.10.2.3. *Paisaje de Montaña*

El paisaje de montaña corresponde a una porción de terreno elevada, profundamente disectada y que limita con zonas topográficamente más bajas,[40]para la cuenca de las quebradas Buturama y Guaduas se cumple estas condiciones en el 39% de su área con 452,72 km^2 en este paisaje. En general, la montaña se encuentra distribuida en la franja oriental de la cuenca, entre los 220 y los 2300 msnm; su configuración responde a la evolución del sistema terrestre lo que incluye una secuencia e intercalación de procesos de sedimentación, levantamiento tectónico y erosión. En consecuencia, la montaña está compuesta por materiales metamórficos (neis, cuarcitas, filitas y esquistos), volcánicos (tobas, lavas y andesitas) y sedimentarios (arenitas, lodolitas, calizas, limolitas y conglomerados) que manifiestan los diferentes procesos que han afectado el sector oriental de la cuenca. En cuanto a procesos dinámicos las laderas en este paisaje presentan evidencias de períodos pasados con mayores precipitaciones, mayor escorrentía y la consecuente inestabilidad, encontrándose cicatrices de antiguos deslizamientos

[40] ZINCK, A. Geopedología. Elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales. ITC Special Lecture Notes Series, ITC: Enschede, The Netherlands. 2012. 131 p.

estabilizados con algo de cobertura vegetal, actualmente las precipitaciones son menores y el drenaje superficial presenta caudales bajos lo que supone una relativa estabilidad en las laderas, los movimientos en masa están asociados a algunos sectores donde la pérdida de cobertura vegetal los favorece.

2.10.2.3.1. Crestones (Mk)

Corresponde a relieves configurados por estratos sedimentarios con un ángulo de buzamiento entre los 10 y 30 grados.[41] Se observa en una franja desde el oriente del casco urbano de Aguachica hasta el nororiente de Santa Inés, se compone de areniscas, calizas, limolitas, conglomerados y rocas volcánicas formadas durante el Jurásico.

La topografía presenta pendientes desde convexo-cóncavas hasta rectilíneas que oscilan entre fuertemente inclinadas (12-25%) a moderadamente escarpadas (>50%). Cerca al sector de Santa Inés se observa la influencia tectónica que controla en sentido norte-sur la quebrada Palestina.

Por la fuerte intervención antrópica y la consecuente pérdida de la cobertura vegetal durante los períodos lluviosos se presentan movimientos en masa, limitando más aún el uso en estas áreas.

2.10.2.3.2. Filas y vigas (Mf)

Se asocia a relieves caracterizados por presentar estructuras alargadas (filas) y salientes laterales (vigas), compuestos por cuarzomonzonitas, granitos, andesitas, basaltos, tobas, lavas, lodolitas y calizas formadas por la actividad volcánica, eventos intrusivos y procesos de sedimentación ocurridos durante el Jurásico; adicionalmente se evidencian rocas metamórficas como esquistos, neises bióticos y cuarzo-feldespáticos formadas durante el Paleozoico.

Se encuentra en la franja oriental de la cuenca en jurisdicción de los municipios de Aguachica, Río de Oro y Ocaña y en sectores aislados como al occidente de la vereda Caracolí, noroccidente de la vereda Boquerón y al oriente de San Pablo. En esta unidad presenta pendientes inclinadas y escarpadas que varían desde el 3% hasta el 75% encontrándose laderas plano-cóncavas, onduladas y rectilíneas. El drenaje es dendrítico y los cauces principales presentan una orientación desde el norte o noreste al suroccidente controlados por el sistema de fallas perpendicular a la Falla de Bucaramanga que mantiene esta misma orientación.

[41] Ibíd.

Como procesos dinámicos se evidencian diferentes tipos de movimientos en masa como derrumbes y procesos de solifluxión que se activan en los cortos períodos lluviosos pero que pueden presentar precipitaciones intensas, por lo tanto el escurrimiento superficial favorece la pérdida del suelo.

Figura 2.91. Laderas de Filas y Vigas en materiales volcano-sedimentarios de la Formación Norean.



Nótese las laderas con fuertes pendientes y con cobertura vegetal escasa lo que en condiciones húmedas favorecerían los movimientos en masa. Vereda Caracolí.

2.10.2.3.3. Lomas (Ml)

Son relieves o modelados que presentan una forma alargada con alturas inferiores a los 300 m, cimas angostas o amplias de forma convexa (3-12%) y laderas convexo-cóncavas con pendientes entre el 3 y el 50%. Para el área de interés, las lomas se componen de rocas ígneas del Triásico (Tonalitas) y volcano-sedimentarias del Jurásico (areniscas, limolitas, calizas, conglomerados y riolitas).

La unidad se presenta en una franja central, alargada y angosta entre el relieve de filas y vigas y el paisaje de Piedemonte, en sectores como Boquerón, San Pablo, San Rafael, Palestina, Puerto Nuevo, Caracoles y al norte de Cerro Pelado y de Tisquirama. No se evidencian movimientos en masa significativos excepto para algunos puntos específicos pero de poco volumen que no implica una amenaza generalizada por este tipo de eventos.

2.10.2.3.4. Colinas (Mo)

Corresponde a relieves de forma circular con alturas inferiores a 300 m, presenta cimas angostas y redondeadas con pendientes entre el 3 y 12%; y laderas cortas de forma rectilínea o convexo-cóncava con pendientes topográficas hasta del 50%. La unidad se compone de

una variedad de materiales como son rocas volcano-sedimentarias (lavas dacíticas, andesíticas, tobas) y sedimentarias (areniscas, calizas, lodolitas y limolitas) formadas durante el Jurásico. Se localiza en pequeños sectores al norte de la cuenca cerca a la confluencia del Caño San Miguel con la Quebrada Buturama, al noroeste de las lomas de San Pablo y en la vereda San Pablo y en alturas entre los 260 y los 360 m.

2.10.2.3.5. Lomas y colinas (Mm)

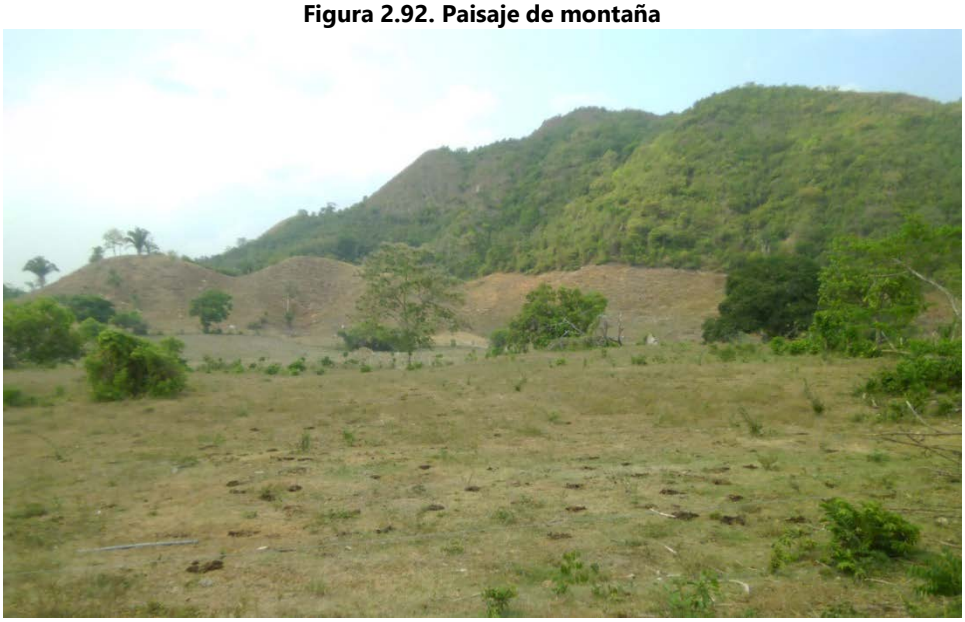
Son modelados originados por la erosión hídrica, se caracterizan por presentar una secuencia de elevaciones topográficas de formas tanto alargadas (lomas) como redondeadas (colinas), se caracteriza por presentar cimas alargadas y redondeadas de forma plana y plano-convexa con pendientes entre el 3 y el 12%, las laderas en general son onduladas. Están compuestas por lavas, tobas, riolitas, arenitas, lodolitas, calizas y limolitas…Ver Figura 2.92…

Se localiza en algunos sectores de las veredas Buturama, Santa Inés y Caracoles, entre los 200 y 400 msnm aproximadamente, dentro de los drenajes que influyen en el retoque de la unidad se tienen los caños Limoncito, El Retiro y las quebradas Múcuras, Santa Inés, Los Llanos, Seca y Moñito.

2.10.2.3.6. Glacis coluvio-aluvial (Mg)

Corresponde a depósitos de detritos y sedimentos transportados por efecto de la fuerza de gravedad y el escurrimiento superficial, se encuentran localizados en la base de los relieves elevados y presentan una forma plano-inclinada y/o convexo-cóncava, se compone de fragmentos de rocas volcano-sedimentarias, sedimentarias y metamórficas en menor medida, presenta bloques angulosos, subangulosos y subredondeados, cantos y arenas. La unidad se encuentra distribuida en varios sectores de la cuenca en las veredas Boquerón, San Pablo, Santa Inés y Caracoles…ver Figura 2.92…

Figura 2.92. Paisaje de montaña



En primer plano: Glacis coluvio-aluvial, superior: Lomas y colinas en riolitas. Sector Cerro Pelado.

2.10.2.3.7. Vallecito coluvio-aluvial (Mv)

Modelado formado por la incisión del drenaje, por lo tanto presenta una forma alargada y angosta y está compuesto por materiales coluviales aportados lateralmente y aluviales originados por el transporte y sedimentación del drenaje. Se diferencian dos formas del terreno: la terraza aluvial y la vega; la primera, corresponde a un modelado plano y elevado en relación al cauce que lo formó y está compuesta por cantos redondeados, conglomerados y arenas, han sido formadas por las quebradas Lucaical y Los Llanos; la vega son depósitos recientes de material de diferente tamaño transportado por el drenaje con aportes laterales originados por la disección hídrica leve que aún funciona.

2.10.2.4. *Paisaje de Piedemonte*

El concepto de piedemonte a nivel de paisaje, expresa una variedad de características mucho más amplias que la posición baja de los sistemas montañosos, es así como se tienen definiciones que incluyen relaciones de transferencia de materia y energía entre las cordilleras (zonas erosionales) y las depresiones o llanuras (zonas de sedimentación).[42] En la cuenca de las quebradas Buturama y Guaduas, el piedemonte se formó por dos procesos, el levantamiento de la serranía del Perijá y la cordillera Oriental y la disección hídrica en las zonas elevadas. Con el levantamiento tectónico se incrementó el potencial hidrogravitatorio

[42] TRICART. 1973. Citado por FLÓREZ, A. Colombia: evolución de sus relieves y modelados. Universidad Nacional de Colombia. Unibiblos. Bogotá. 2003. 238 p.

facilitando la erosión y disección de las laderas, éste material posteriormente se depositó en la depresión tectónica por donde transcurre el río Magdalena. En consecuencia, el piedemonte se encuentra en una posición intermedia entre los paisajes de montaña y la planicie aluvial y una orientación Este-Oeste. Para la cuenca de las quebradas Buturama y Guaduas se tienen 654,9 km^2 en el paisaje de Piedemonte, representando el 56,72% del área total.

Por sus características cronológicas y los diferentes procesos que han operado en las geoformas se definieron seis tipos de modelados, cuatro de ellos corresponden a modelados de abanicos de origen torrencial pero con diferentes estadios de evolución siendo las lomas el relieve más antiguo y por lo tanto, ha sido la unidad más afectada por los procesos modeladores en el paisaje de Piedemonte.

2.10.2.4.1. Lomas (Pl)

Corresponde a modelados alargados compuestos por detritos aluvio-torrenciales no consolidados, se encuentran influenciados por el levantamiento tectónico, por ello la altura a la que se presentan (85 – 270 msnm), tienen cimas angostas y alargadas con laderas rectilíneas o convexo-cóncavas. La unidad se compone por gravas, bloques subredondeados y subangulosos de material volcano-sedimentario dispuestos de manera caótica y arenas. Se diferencian dos formas de terreno: laderas con pendientes rectilíneas o convexo-cóncavas cortas con pendientes que oscilan entre el 7 y el 50%; en segundo lugar, las cimas que se caracterizan por presentar pendientes entre planas a plano-convexas con valores que oscilan entre el 1 y el 12% (ver Figura 2.93). Como procesos se evidencian deslizamientos muy localizados.

Figura 2.93. Paisaje de Piedemonte.



Primer plano: Abanico subreciente con cantos en superficie. Parte superior: Lomas de piedemonte, materiales aluvio-torrenciales de diferentes tamaños. Nororiente del casco urbano de Aguachica.

2.10.2.4.2. Abanico antiguo (Pa)

Son depósitos aluvio-torrenciales sin consolidar que se encuentran desde los 40 hasta los 200 msnm, la unidad está compuesta por bloques medianos y pequeños, arenas, limos y arcillas. Se extiende en una franja central amplia desde el norte hasta el sur de la cuenca, en las veredas Sabana de Caballero, Gallinazo, Medios Caños, Juncal, Jagüil, Caracoles y Guaduas; el casco urbano del municipio de Aguachica y los centros poblados de Villa de San Andrés y Montecitos se ubican en esta unidad. Los procesos asociados al escurrimiento superficial y encharcamientos son recurrentes. Como formas del terreno se definieron tres: el plano que presenta ondulaciones, el bajo o depresión y el talud.

- Plano-ondulado: Depósito de bloques subredondeados poco consolidados, con pendientes plana, plano-inclinada (1 - 12%), presenta escurrimiento superficial…Véase Figura 2.94
- Bajo o depresión: Depósito de arenas, limos y arcillas, con pendientes plano-cóncavas entre el 1 y 3%, presenta encharcamientos.

- Talud: Son depósitos de bloques subredondeados y arenas, la topografía presenta una pendiente de rectilínea a convexo-cóncava, se encuentran evidencias de procesos como carcavamiento y movimientos en masa.

Figura 2.94. Plano ondulado del abanico antiguo



Fuertemente modelado por el agua de escorrentía, nótese que en superficie no se evidencia tanta pedregosidad. Vía Márquez – La Ye

2.10.2.4.3. Abanico subreciente (Ps)

Corresponde a depósitos de gravas, arenas y arcillas, se caracterizan por presentar una forma alargada y angosta en la base (350 msnm) pero hacia la zona distal (40 msnm) es muy amplia cubriendo la franja centro occidental de la cuenca, su formación se debe a la dinámica de las quebradas Buturama, Santa Inés, Seca y Caño Barro. Se definieron tres formas del terreno: plano, bajo y el talud.

- Plano: Depósito de bloques y cantos subredondeados no consolidados y arenas, con topografía plana y plano-inclinada (1-12%). Como proceso dinámico se tiene el escurrimiento superficial…Véase Figura 2.93…
- Bajo: Depósito de cantos subredondeados no consolidados con limos y arcillas, de pendiente plano-cóncava (1-3%), en esta unidad son frecuentes los encharcamientos.
- Talud: Bloques subredondeados de tamaño medio y arenas, con pendiente rectilínea o convexo-cóncava, no se evidencian movimientos en masa.

2.10.2.4.4. Abanico reciente (Pr)

Son los depósitos que expresan la actividad torrencial actual de las quebradas Buturama, Seca y Guaduas, se compone de material subanguloso, subredondeado, gravas, arenas,

limos y arcillas. La unidad se encuentra entre los 270 y 40 msnm, en sectores como San Andrés, Santa Inés y las veredas Cimarrón y Guaduas, en general presenta una topografía plana y alargada. Se definieron dos formas del terreno: el plano y el bajo.

- -Plano: Depósito de bloques (subangulosos y subredondeados), gravas y arenas, con pendiente plana a plano-inclinada (1-3%). La unidad se ve afacetada por inundaciones y avenidas torrenciales.
- -Bajo: Corresponde a zonas con topografía plano-cóncava, compuestas por materiales medios y finos como arenas, limos y arcillas y donde son recurrentes los encharcamientos.

2.10.2.4.5. Glacis coluvio-aluvial (Pg)

Este tipo de relieve se asocia con la erosión reciente de los relieves que se encuentran en una posición relativamente más elevada, que para el caso, corresponde a la erosión de las lomas del paisaje de Piedemonte. La unidad se compone material de origen coluvio-aluvial: bloques medianos y pequeños, cantos y arenas, la topografía es plano-inclinada con valores que oscilan entre el 3 y el 12% y de forma larga y angosta. La unidad se encuentra al oriente de Cascajal y Buturama y en las veredas San Pablo, Las Piñas y El Cope.

2.10.2.4.6. Vallecito coluvio-aluvial (Pv)

Corresponde a depósitos de materiales que han sido erosionados por el drenaje y por la gravedad, presenta topografía de forma alargada y angosta y está compuesta por cantos, gravas y arenas. Como formas de terreno se identificaron la vega y la sobrevega, ésta última se presenta un poco más elevada que la vega, pero en periodos lluviosos el cauce de las quebradas las inunda.

2.10.2.5. *Paisaje de Planicie aluvial*

El paisaje de planicie aluvial corresponde a una porción del terreno extensa, plana, no confinada, de posición baja, con poca energía del relieve y pendientes suaves.[43] Para el área de la cuenca de las quebradas Buturama y Guaduas este paisaje es formado por la dinámica de los ríos Magdalena y Lebrija, por lo tanto se encuentra en la franja occidental de la cuenca, cubre un área de 46,88 km^2 representando el 4% del área total, está altitudinalmente entre los 39 y los 45 metros. El paisaje se compone en general por arenas finas, limos y arcillas, como procesos se le asocian los desbordamientos recurrentes del río Magdalena.

[43] ZINCK, *Op.cit.*

2.10.2.5.1. Plano de inundación (Ri)

Tipo de relieve en el que son frecuentes las inundaciones, para el área de la cuenca se identificó como formas de terreno: la cubeta de inundación y la cubeta de decantación. La primera corresponde al área adyacente al cauce del río Magdalena, con topografía plano-cóncava, donde se encuentran arenas, limos y arcillas y coincide con las ciénagas, las cuales funcionan como áreas amortiguadoras durante los desbordamientos, en esta unidad se localiza el centro urbano de Gamarra y el centro poblado de El Contento. La cubeta de decantación presenta una topografía plano-cóncava con pendientes entre el 1 y el 3%, compuesta por materiales finos y muy finos como limos y arcillas, se encuentra alejada del cauce principal del rio Magdalena, pero una vez éste se desborda e inunda sus áreas adyacentes, la zona de la cubeta de decantación funciona como amortiguación para los eventos extremos y para el drenaje lateral proveniente de la cuenca (arroyos Quebraditas, Gallinazo y las quebradas Buturama y Guaduas)…Véase Figura 2.95…

Figura 2.95. Paisaje de Planicie aluvial



En la parte superior la cubeta de inundación con sedimentos finos y muy finos, en la parte inferior la zona de transición a la cubeta de decantación. Caño La Danta al Sur-Occidente de Puerto Mosquito

Tabla 2.69. Leyenda Geomorfológica para la Cuenca Hidrográfica de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio

PAISAJE	ATRIBUTO	TIPO DE RELIEVE Y/O MODELADO	FORMA DE TERRENO	MATERIALES	PENDIENTE (%)	FORMA DE LA PENDIENTE	PROCESOS	SIMBOLO
Montaña	Estructural	Crestones	Laderas	Rocas sedimentarias: Areniscas, calizas, arcillolitas, limolitas, lodolitas	12 - 50	Rectilínea, convexo-cóncava	Movimientos en masa	Mkl
			Escarpes		> 50	Rectilínea	Desplomes	Mke
		Filas y vigas	Cimas	Rocas ígneas y metamórficas: riolitas, tonalitas, filitas, esquistos, cuarcitas, pórfidos y neis Rocas volcanosedimentarias: Lavas dacíticas y andesíticas, tobas, arenitas y lodolitas	3 - 12	Plana, convexa	Escurrimiento superficial	Mfc
			Laderas		7 - 75	Rectilínea, convexo-cóncava	Movimientos en masa	Mfl
	Erosional	Lomas	Cimas	Rocas ígneas y metamórficas: riolitas, tonalitas, filitas, esquistos y cuarcitas Rocas volcanosedimentarias: Lavas dacíticas y andesíticas, tobas, arenitas y lodolitas	3 - 12	Plana, convexa	Escurrimiento superficial	Mlc
			Laderas		3 - 50	Convexo-cóncava		Mll
		Colinas	Cimas		3 - 12	Plana, convexa	Escurrimiento superficial	Moc
			Laderas		3 - 50	Convexo-cóncava		Mol
		Lomas y colinas	Cimas	Rocas sedimentarias: Areniscas, calizas, arcillolitas, limolitas, lodolitas	3 - 12	Plana, convexa	Escurrimiento superficial	Mmc
			Laderas		3 - 50	Ondulada, convexo-cóncava		Mml
	Depositacional	Vallecito coluvio-aluvial	Vega	Depósito de material aluvial con aportes laterales	1-7	Alargada, angosta		Mvv
			Terraza aluvial	Depósito de cantos redondeados, conglomerados y arenas	1-3	Plana		Mvz
		Glacis coluvio-aluvial	Plano-inclinado	Depósitos coluvio-aluviales: bloques, cantos, arenas	3-12	Plana, inclinada		Mgp
Piedemonte	Erosional	Lomas	Cimas	Gravas y bloques subredondeados y subangulosos dispuestos de manera caótica, arenas	1 - 12	Plana, convexa		Plc
			Laderas		7 - 50	Rectilínea, convexo-cóncava	Movimientos en masa	Pll
	Depositacional	Abanico antiguo	Plano-ondulado	Depósito de bloques subredondeados poco consolidados	1 - 12	Plana, plano-inclinada	Escurrimeitno superficial	Pap
			Bajo o depresión	Depósito de bloques subredondeados con limos y arcillas	1 - 3	Cóncava	Encharcamiento	Pab
			Talud	Bloques subredondeados y arenas	3 - 25	Rectilínea, convexo-cóncava	Movimientos en masa, carcavamiento	Pat

Tabla 2.69 Leyenda Geomorfológica para la Cuenca Hidrográfica de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio (cont.)

PAISAJE	ATRIBUTO	TIPO DE RELIEVE Y/O MODELADO	FORMA DE TERRENO	MATERIALES	PENDIENTE (%)	FORMA DE LA PENDIENTE	PROCESOS	SIMBOLO
Planicie aluvial	Depositacional	Abanico subreciente	Plano	Depósito de bloques y cantos subredondeados no consolidados y arenas	1 - 3	Plana, plano-inclinada	Encharcamientos, escurrimiento superficial	Psp
			Bajo o depresión	Depósito de bloques y cantos subredondeados no consolidados con limos y arcillas	1 - 3	Cóncava	Encharcamientos	Psb
			Talud	Bloques subredondeados y arenas	3 - 7	Rectilínea, convexo-cóncava		Pst
		Abanico reciente	Plano	Depósito de bloques (subangulosos y subredondeados), gravas y arenas	1 - 3	Plana, plano-inclinada	Inundaciones, Avenidas torrenciales, escurrimiento superficial	Prp
			Bajo	Arenas, limos y arcillas	1 - 3	Cóncava	Encharcamiento	Prb
		Glacis coluvio-aluvial	Plano-inclinado	Depósitos coluvio-aluviales: bloques, cantos, arenas	3-12	Plana, inclinada		Pgp
		Vallecito coluvio-aluvial	Vega	Depósito de material aluvial con aportes laterales	0 - 7	Alargada, angosta		Pvv
			Sobrevega	Depósito de material aluvial con aportes laterales con limos	1 - 3	Plana, angosta	Inundaciones periodicas	Pvs
			Cubeta de desborde	Arenas, limos y arcillas	0 - 3	Plano-cóncava	Inundaciones	Pvu
		Plano de inundación	Cubeta de inundación	Arenas, limos y arcillas	0 - 3	Plano-cóncava	Encharcamiento	Rii
			Cubeta de decantación	limos y arcillas	1 - 3	Plano-cóncava	Encharcamiento	Rin

2.11. SUELOS Y CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS

El suelo como componente fundamental del medio físico-biótico de la cuenca de la quebrada Buturama, está afectado por procesos de degradación debido al uso inadecuado al que el hombre lo ha sometido: este hecho señala la necesidad de ordenar su territorio para que la unidad hidrográfica retome plenamente su papel, no solo como protectora y captadora de agua, sino como territorio oferente de otros servicios ambientales imprescindibles para el bienestar de sus habitantes.

El conocimiento del mosaico edáfico con fines de ordenamiento centra la atención en la identificación de las limitantes de cada una de las poblaciones de suelos que la integran, mediante la consulta de los estudios agrologicos existentes, que para el caso de la zona de estudio comprende el levantamiento agrológico general de los suelos del departamento del Cesar (IGAC 2013) cuya percepción y análisis de la edafodiversidad por comprender a las especificaciones de la escala 1:100.000 genera vacíos de conocimiento e insuficiencias en el detalle de la información cartográfica, de los fenómenos que afectan la capacidad y uso de las tierras, a la luz de las exigencias de la autoridad ambiental de analizar el componente suelo a un nivel de detalle compatible con la escala 1:25000.

La aproximación metodológica utilizada para el análisis del componente suelo en el área de estudio tiene como objetivo complementar la visión del medio edáfico y de su patrón de distribución en la cuenca, ajustando tareas adicionales de tipo cartográfico (en mapa de pendientes), de interpretación de imágenes de percepción remota (fotografías aéreas, imágenes de satélite) y de observación de los suelos en campo (descripción de perfiles, evaluación in situ de la erosión, la pedregosidad, la inundabilidad, la salinidad) todo ello en el marco del razonamiento pedológico, para obtener finalmente un censo completo de las limitaciones discriminadas a todo lo largo y ancho de la cuenca con el nivel de detalle que exige la escala 1:25000, esta caracterización permite definir con suficiente certeza la aptitud de uso y manejo de las tierras involucradas en el análisis agrologico.

Como valor agregado del presente estudio se realiza un análisis de la susceptibilidad de los suelos al deterioro en las unidades de capacidad de uso y se resalta la posibilidad de obtener una carta temática sobre los conflictos de uso de suelo.

2.11.1. Marco conceptual

Los planes de Ordenación y Manejo de cuencas hidrográficas –POMCA- requieren para su elaboración el análisis del componente suelo, no solo para conocer los elementos que forman el mosaico edáfico de la unidad hidrológica, sino también para definir la capacidad de uso de las tierras e identificar los conflictos de uso generados en relación con el recurso suelo, como se mencionó anteriormente.

El alcance de estos propósitos se traduce en la necesidad de representar la distribución espacial de las clases de tierras, así como la susceptibilidad de los suelos al deterioro a una escala cartográfica compatible con la exigencia señalada por la autoridad ambiental. Es importante señalar que la comparación a la misma escala de las unidades agrologicas (capacidad de uso) con las de utilización actual del suelo muestran los sectores de la cuenca en los que el hombre ha generado desorden en el entorno físico, haciendo caso omiso de la oferta edáfica para producir alimentos y/o de la necesidad de los suelos en términos de conservación y/o recuperación de las áreas altamente vulnerables ante la acción de los factores ambientales y la actividad humana

2.11.1.1. *El problema de la escala 1:25000 exigida para elaborar el estudio edafológico.*

La exigencia de la autoridad ambiental de presentar los resultados del estudio del componente suelo en cartas temáticas de escala 1:25000, creó un problema debido a que el país carece actualmente de estudios de suelos semidetallados en la mayor parte del territorio nacional, lo que deja como única fuente de conocimiento del mosaico edáfico de las cuencas hidrográficas a los levantamientos agrologicos de tipo general, cuya percepción de la edafodiversidad y la correspondiente representación cartográfica obedece a las especificaciones de la escala 1:100.000.

El reconocimiento de los suelos en un estudio general, si bien es una fuente importante de información sobre el componente edáfico, se ejecuta de acuerdo con la escala, mediante el ejercicio mental de generalizar, agrupar o asociar en torno a las poblaciones de suelos, en tanto que el levantamiento semidetallado exige separar, detallar y precisar los componentes del mosaico edáfico.

Estas dos concepciones de la edafodiversidad concentradas en las diferencias de escala, se traducen en cambios fundamentales en la aproximación metodológica, no solo para el trabajo de campo (densidad de observaciones, creación de UCS, y nivel categórico en la pirámide taxonómica), sino en la etapa preparatoria del levantamiento en oficina (identificación de los ambientes edafogenéticos en el marco de un nivel de abstracción

geomorfológico apropiado y de la identificación de los materiales parentales de los suelos con la precisión exigida por la naturaleza del estudio semidetallado).

2.11.1.2. *Limitaciones para el uso y manejo de las tierras.*
Las limitaciones que funcionan como características de diferenciación de las clases y subclases agrologicas y de las unidades de tierras definidas de acuerdo al grado de vulnerabilidad ante los factores naturales y antrópicos que obran en la cuenca son 5 como se muestra a continuación:

- La inclinación del terreno (clase de pendiente: p)
- La erosión actual (e).
- El drenaje impedido (exceso de humedad: h)
- Condiciones climáticas adversas (clima extremo: c)
- Problemas de anclaje y desarrollo de las plantas (limitaciones en el perfil del suelo y/o sobre la superficie: s)

Es importante resaltar que en esta clasificación no se tienen en cuenta consideraciones legales derivadas de la asignación de categorías especiales, de reservas naturales y parques nacionales naturales que existan en la cuenca. En este caso, las mismas priman sobre cualquier uso alternativo que se plantee en el presente documento.

2.11.1.3. *Estrategia para obtener el conocimiento requerido por la escala 1:25000.*
En congruencia con lo expuesto, el conocimiento sobre los suelos de la cuenca que se obtuvo consultando el estudio de IGAC (2013) el cual es de carácter general (escala 1:100000) y ejecutando acciones para lograr que las características del medio edáfico, que obran como limitaciones para la utilización plena de las tierras de la unidad hidrográfica, estén discriminadas a un nivel de detalle compatible con las exigencias de la escala 1:25000, utilizando la aproximación metodológica cuyos componentes se sintetizan en la siguiente ecuación:

$$\mathbf{CR=LG(l,UCS,pm,al)+MP+OC(c,f,c)}$$

En donde:

- CR=conocimiento requerido
- LG=conocimiento implícito en el estudio general de suelos del departamento del Cesar (IGAC, 2013), específicamente en las leyendas de las cartas temáticas (l), en las descripciones de las unidades cartográficas de suelos (UCS), en los perfiles modales (pm) y en los resultados de los análisis de laboratorio (al)

- MP= Mapa de pendientes de la cuenca de escala 1:25000 a partir de un DEM (*digital elaboration model*)
- OC=Observaciones en el campo en calicatas y/o cajuelas (c), y precisión y discriminación de fases cartográficas (fc): erosión, pedregosidad, inundaciones, encharcamientos, salinidad, sodicidad, entre otras.

2.11.1.4. *Revisión de antecedentes acerca de la clasificación de suelos.*
Mediante la delimitación del perímetro de la cuenca en el mapa de suelos de IGAC (2013) se constató que el componente edáfico se distribuye en 5 paisajes: montaña, lomerío, pie de monte y planicie aluvial; las 22 unidades cartográficas que conforman la carta temática de suelos se ubicaron y delimitaron en los tipos de relieve de filas y vigas, lomas y vallecitos en el caso de la montaña; en lomas, colinas y vallecitos del lomerío; en abanicos torrenciales, recientes y subrecientes, en los glacis, y los vallecitos del pie de monte y en el plano de inundación de la planicie aluvial.

Desde el punto de vista climático el patrón de distribución de las poblaciones de suelos incrementan su complejidad por la existencia dentro del territorio de la cuenca, de dos pisos térmicos; el templado y el cálido y dos provincias de humedad: la húmeda y la seca, como ya se indicó en la Figura 2.33.

Los materiales a partir de los cuales se formaron los suelos en la montaña y en el lomerío son rocas ígneas (granodiorita, ignimbritas), sedimentarias (areniscas, calizas, arcillolitas, limolitas) y metamórficas (esquistos, filitas). En el resto del área (lomerío, pie de monte y planicie aluvial) el material parental de los suelos está constituido por sedimentos coluviales y/o aluviales muy variados en cuanto a su naturaleza mineralógica y a su composición granulométrica.

Taxonómicamente los suelos pertenecen a los órdenes, Entisol, Inceptisol, Molisol y Vertisol, predominando ostensiblemente los dos primeros.

Los subgrupos de suelos…véase Figura 2.71… indican que estos presentan tres regímenes de humedad edáfica: Udico, Ustico y Acuico; el primero ocurre en los sectores húmedos de la unidad hidrográfica, el segundo en las áreas con condiciones climáticas secas, y el tercero en los sectores de plano depresiones de algunos abanicos recientes del pie de monte, y en el plano de inundación de la planicie aluvial. Esto demuestra que la gran mayoría de las poblaciones de suelos en el área de estudio poseen drenajes apropiados.

La clasificación taxonómica también resalta la ocurrencia de contactos líticos en la dirección superior del perfil del suelo, una unidad del paisaje de montaña, y en dos del lomerío, lo que nos lleva a pensar en que los suelos, en general, tienen suficiente profundidad efectiva para el buen desarrollo de las raíces de las plantas.

Una mirada rápida a la lista de subgrupos taxonómicos que se identificaron en la cuenca indica que hay suelos distróficos (con porcentajes de saturación de bases inferiores al 50%) y eutróficos (saturación de bases mayores del 50%). Otras propiedades químicas determinadas en el laboratorio se pueden sintetizar señalando que casi la totalidad de los suelos son ácidos, siendo en algunos la acidez moderada y en otros fuerte; solamente en algunos sectores del lomerío en los que hay presencia de calizas, en un vallecito y en un glacis del pie de monte, así como en ciertas áreas del plano de inundación, la reacción de los suelos va de ligeramente acida a ligeramente alcalina.

Otro atributo de las poblaciones de suelo que llama la atención en la memoria técnica del estudio general consultado es la baja fertilidad, excepciones de esta escasa oferta de nutrientes se detectaron en suelos del paisaje de lomerío con clima cálido seco y materiales parentales derivados de rocas ígneas y sedimentarias en los suelos de los abanicos recientes y de los glacis del pie de monte y en un sector del plano de inundación.

La condición textural de los perfiles de suelo representativos del medio edáfico en las asociaciones soportadas por IGAC indica una gran variabilidad en los contenidos de las partículas individuales de: arena, limo y arcilla; los límites de variación se reflejan en la existencia de suelos arenosos (Ustipsamments) en los vallecitos y muy arcillosos (vertisol) en un glacis, ambos en el paisaje de pie de monte; entre estos dos extremos la apreciación textural señala texturas medias moderadamente finas y moderadamente gruesas.

Las fases (por pendiente) en las que se dividen las unidades cartográficas (asociaciones) reflejan una topografía muy quebrada y escarpada (pendientes 25-50%, 50-75% y superiores) en áreas extensas de la montaña y de sectores menores del lomerío y de relieves planos, ligeramente inclinados y quebrados (pendientes 0-3%, 3-7%, 7-12% y 12-25%) en el lomerío, el pie de monte y la planicie aluvial.

Hay fases por erosión moderada y severa en casi todos los suelos de la montaña, del lomerío y en áreas menores del pie de monte (lomas, abanicos torrenciales). Se presenta pedregosidad superficial en los vallecitos, en las lomas y colinas y en los abanicos torrenciales. El estudio del IGAC (2013) reporta finalmente, fases por inundación en la planicie aluvial.

Tabla 2.70. Subgrupos de suelos en cada uno de los órdenes identificados en la cuenca, con sus paisajes ocurrentes

ORDENES	SUBORDENES	PAISAJES
Entisol	Udortent típico Udortent lítico	Montaña, lomerío, pie de monte
Inceptisol	Ustorthent típico Ustorthent lítico Fluvaquent típico Udifluvent típico Ustipsament típico Ustifluvent acuico Fluvaquent aerico Epiaquent típico	Lomerío, pie de monte, llanura aluvial
	Dystrudept típico Humudept típico Dystrudept óxico Eutrudept dystrico Haplustept típico Eutrudept acuico Eutrudept típico Dystrudept típico Haplustept fluventico	Montaña, lomerío, pie de monte
Molisol	Hapludoll lítico Hapludoll típico Haplustoll lítico Haplustoll típico Haplustoll fluventico	Montaña, lomerío, pie de monte
Vertisol	Haplustept típico	Lomerío y pie de monte

2.11.1.5. *Aportes a resolver con el trabajo de campo.*

Los edafólogos llevaron al campo el mapa de pendientes con las UCS del estudio general sobrepuestas, la leyenda de suelos correspondiente y un juego de fotografías aéreas el cual fue particularmente útil en la zona plana (planicie aluvial) para separar los suelos por su condición de drenaje (bueno, imperfecto, pobre), resultando especialmente útil el análisis previo de la información secundaria para distribuir las observaciones a todo lo largo y ancho de la cuenca y para llenar los vacíos de conocimiento, resolver las dudas y encontrar respuestas a los interrogantes que se generaron durante el análisis y la evaluación de la información aportada por el estudio general de suelos IGAC (2013).

En total se hicieron en la cuenca 458 cajuelas, 230 notas de campo y 23 calicatas tomando de estas últimas muestras en la sección control del perfil para corroborar y/o modificar los

parámetros físico/químicos y lograr de esta manera un mayor detalle en la caracterización del componente edáfico de la cuenca.

Las diferentes actividades ejecutadas en el territorio de la cuenca permitieron llenar vacíos de conocimiento en relación con la evaluación de la profundidad efectiva de los suelos que integran las asociaciones en las que se generaron dudas en relación con las limitaciones específicas de esta propiedad edáfica, tan importante para el desarrollo normal de las raíces de las plantas particularmente cuando estas superan los 50 centímetros en el perfil del suelo.

Igualmente se manejó adecuadamente el problema creado por la ocurrencia de suelos contrastantes desde el punto de vista del uso y el manejo, no solo en el paisaje de montaña y lomerío (suelos superficiales y profundos), sino en el pie de monte y la planicie aluvial (suelos bien y mal drenados); en este último caso fue necesario separar, mediante fotointerpretación, formas del terreno que causan diferencias significativas en el drenaje natural.

El incremento de las fases por pendiente generado por el mapa respectivo de escala 1:25000, no solo facilito detallar la percepción de la complejidad del patrón de distribución de las unidades por capacidad de uso (clases, subclases), sino las que señalan la vulnerabilidad de las tierras ante la acción de los factores ambientales y la actividad del hombre.

A manera de síntesis se puede afirmar que las tareas ejecutadas para llenar los vacíos de conocimiento, aclarar las dudas y detallar el patrón de distribución de las fases cartográficas (pendiente, erosión, pedregosidad, inundabilidad, y/o encharcamientos) en congruencia con las exigencias de la escala 1:25000 y con los requerimientos en materia de limitaciones de la capacidad de uso y manejo de las tierras, fueron exitosas.

Es interesante resaltar la importancia de la revisión exhaustiva del estudio general de suelos del IGAC (2013) cuyos resultados señalaron los vacíos de conocimiento y las dudas a aclarar indicando, en cada caso, las poblaciones de suelos (UCS) involucradas.

Esta aproximación metodológica a la preparación de la información necesaria para definir la capacidad de uso de las tierras de la cuenca en los términos que exige la escala 1:25000 no solo ahorro tiempo y esfuerzos, sino que incremento significativamente la efectividad del trabajo realizado para obtener el conocimiento necesario del medio edáfico para lograr los objetivos del estudio

2.11.1.6. *Modelo de clasificación de las tierras por su capacidad de uso.*
Dentro del POMCA de la Quebrada Buturama, conocer la capacidad de uso de las tierras es el pilar que permite el establecimiento de una apropiada zonificación ambiental, y así poder definir los usos del suelo dentro de la cuenca de forma acorde a los parámetros legislativos. La clasificación de las tierras por su capacidad de uso responde a la interpretación de las interrelaciones entre el clima, la erosión, la pendiente, las características físicas y químicas del suelo, entre otras variables de importancia.

Esta clasificación permite determinar los fines agropecuarios de los suelos, así como también identificar y determinar las zonas que deben ser objeto de conservación y protección.

Las unidades agrologicas resultantes, que se utilizan como base del agrupamiento de las limitaciones del suelo para su pleno desarrollo, son útiles para establecer los conflictos de uso del suelo comparando el mosaico de usos potenciales con el de coberturas y usos del suelo y, lo que es más importante, para señalar las áreas cuyas condiciones edáficas, topográficas, y climáticas las hacen aptas para usos agrícolas y pecuarios sostenibles, o aquellas otras que por su alta vulnerabilidad ante la acción de los factores ambientales y la actividad antrópica, por el avanzado estado de degradación y/o por hacer parte de ecosistemas estratégicos deben dedicarse a la protección, la conservación y la recuperación del entorno físico-biológico.

Al tratar el componente suelo de la unidad hidrológica estudiada desde el ángulo de su capacidad de utilización (visión utilitarista) y/o de su necesidad de protección y recuperación es necesario resaltar que en el conocimiento de los componentes del mosaico edáfico jugó un papel preponderante el estudio general de suelos del departamento del Cesar (IGAC, 2013) y las tareas complementarias que ejecutaron los autores de este informe en el marco del razonamiento pedológico y en respuesta a los vacíos de información que se identificaron durante el análisis de la información secundaria mencionada

La clasificación de las tierras se hizo de acuerdo a las especificaciones propias del sistema conocido como el de las Ocho Clases, que originalmente se tomó del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA) pero que, con el correr del tiempo, ha sido modificado y adaptado a las condiciones del territorio colombiano por los edafólogos expertos de la subdirección de Agrología del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

El sistema de clasificación agrológica actualmente vigente (IGAC 2012) está conformado por tres niveles de abstracción:

- -Clases

- -Subclases
- -Grupos de manejo.

La clase agrupa suelos que tienen el mismo grado relativo de limitaciones en 8 clases agrológicas designadas de forma ascendente según el número y naturaleza de las limitaciones; las tierras la clase 1 no presentan limitantes, mientras que en las de clase 8 ocurren limitantes severas que las llevan a ser objeto exclusivo de conservación.

La subclase es la categoría del sistema que especifica los factores limitantes de mayor influencia, agrupando las tierras con el mismo número de factores y grados de limitaciones determinadas por 5 limitantes principales, que son los subíndices que se ubican luego del número indicador de clase. Estos son:

- p: pendiente
- e: erosión actual
- h: exceso de humedad en el suelo por tabla de agua o encharcamientos e inundaciones
- s: limitaciones en físicas y/o químicas en el suelo
- c: clima adverso.

Los grupos de manejo son la tercera categoría del sistema de clasificación agrologica incluyen tierras de una misma subclase, con el mismo grado y número de limitaciones específicas, potencialidades y respuestas similares a las prácticas de manejo. Dentro de la siguiente clasificación, no se consideran grupos de manejo específicos.

En este análisis agrologico no se llegó a grupos de manejo, pero se resaltan los grupos climáticos para facilitar la comprensión del análisis edafológico en el marco del plan de ordenamiento de la cuenca de la quebrada Buturama.

2.11.1.7. *Limitaciones principales de los suelos.*

Tanto la información secundaria evaluada del estudio de suelos (IGAC, 2013), así como la observación y análisis de los suelos en el campo indican la presencia de una topografía muy quebrada y escarpada con pendientes que superan el 50% e inclusive en algunos sectores tienen inclinaciones superiores al 75%, la escasa profundidad efectiva para el normal desarrollo de las raíces de las plantas, la acidez y los bajos niveles de fertilidad son los factores que limitan con mayor frecuencia y severidad la capacidad de uso y manejo de las tierras, en la cuenca de la quebrada Buturama., así mismo existe erosión entre moderada y severa en casi todos los suelos del paisaje de montaña, el lomerío y en algunos sectores del pie de monte.

Finalmente un factor como la pedregosidad excesiva presente en algunos suelos de vallecitos, lomas colinas y abanicos torrenciales, también afecta fuertemente la evaluación de capacidad de las tierras para producir alimentos y otras actividades útiles al hombre.

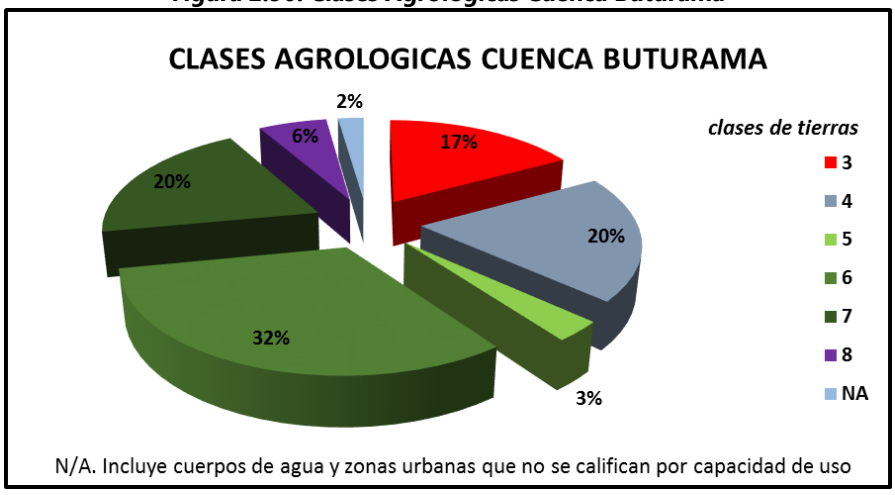
En el paisaje de planicie aluvial ocurren suelos superficiales, limitados por el nivel freático alto (mal drenados) y por el riesgo de sufrir inundaciones.

2.11.2. Clasificación de las tierras en el área de la cuenca de la Quebrada Buturama

La definición de la capacidad de uso de las tierras de la cuenca de la quebrada Buturama señaló la existencia en la unidad hidrográfica de las clases agrologicas 3, 4, 5, 6, 7, y 8 las cuales, presentan las siguientes aptitudes generales:

1. Tierras aptas para agricultura y ganadería
   1.1. A nivel intensivo con prácticas de conservación de suelos: clase 3: Cuenta con un 17 % del área total de la cuenca
   1.2. A nivel semi-intensivo: clase 4 con prácticas intensivas de conservación de suelos: Cuenta con 20% del área total de la cuenca
2. Tierras aptas para ganadería estacional, cultivos de ciclo corto y conservación de la vegetación nativa
   2.1. Clase 5: Cuenta con un área de 3% del área total de la cuenca
3. Tierras para ganadería extensiva, cultivos permanentes, sistemas agroforestales y/o reforestación
   3.1. Clase 6: Cuenta con un área de 32 % del área total de la cuenca
4. Tierras que requieren cobertura vegetal permanente de múltiples estratos.
   4.1. Clase 7: Cuenta con un área de 20% del área total de la cuenca
5. Tierras para la conservación y/o recuperación de la naturaleza
   5.1. Clase 8: Cuenta con un área de 6 % del área total de la cuenca

Figura 2.96. Clases Agrológicas Cuenca Buturama



Dado que el territorio de la cuenca estudiada pertenece a 5 municipios es pertinente relacionar como se hace en la Tabla 2.71 las áreas que ocupan cada una de las clases agrologicas identificadas en los límites políticos municipales.

Tabla 2.71. Clases agrológicas identificadas y su distribución (en Ha) en los municipios que conforman la Cuenca Hidrográfica de la Quebrada Buturama.

MUNICIPIO	CLASE AGROLÓGICA					
	3	4	5	6	7	8
El Carmen				92,84	80,10	170,42
Aguachica	12.850,93	12.883,47	1.560,44	13.531,67	9.016,94	1.389,67
Gamarra	313,20	5.189,07	1.910,32	962,60	3.871,46	
Río de Oro	6.501,71	4.570,83	175,37	18.919,92	6.812,44	3.440,55
Ocaña	--	28,60	--	2.450,64	1.851,05	1.152,66
Jurisdicción de Ocaña	--	--	--	1.100,89	1.134,94	816,71
Total Has	**19.665.8**	**22.672**	**3,646.1**	**35.515**	**22.766.9**	**5.580,3**

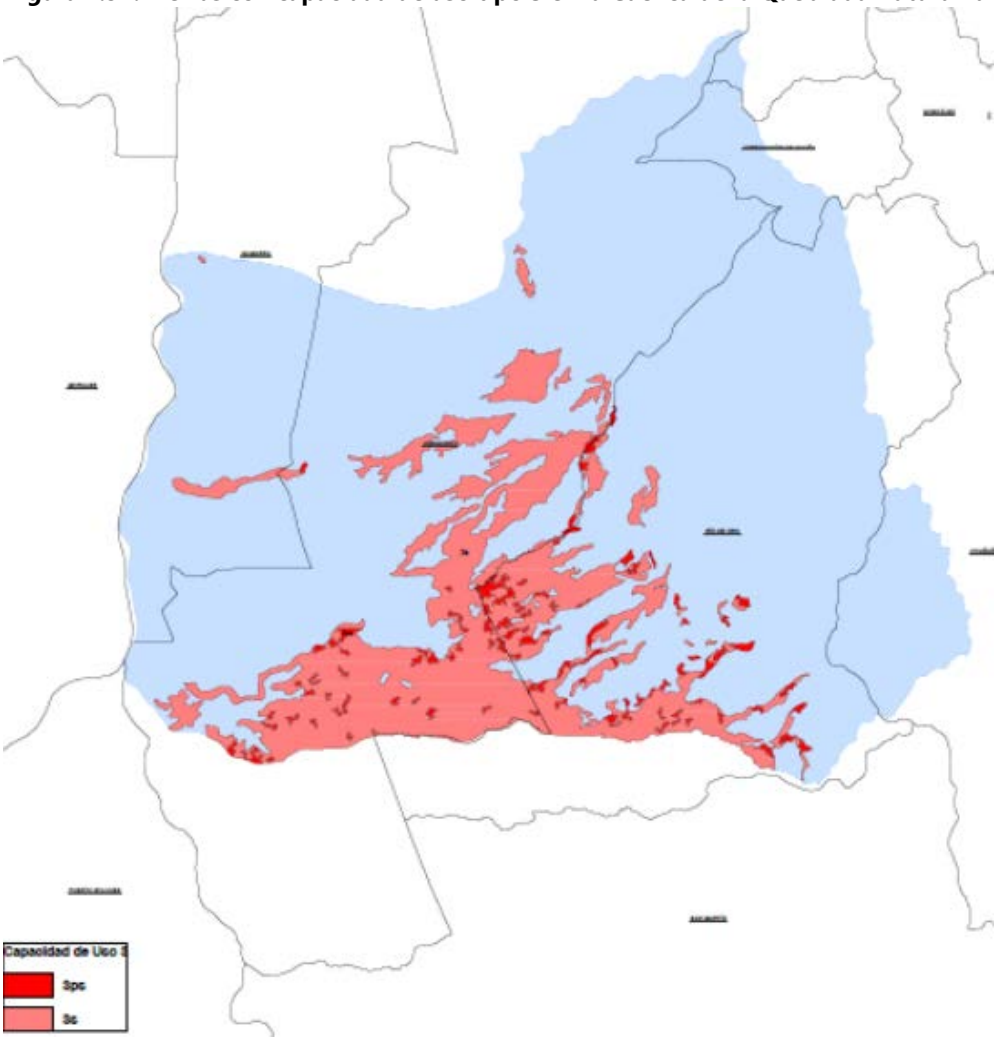
2.11.2.2. *Tierras clase 3 aptas para agricultura y ganadería*

Las tierras de la clase 3 presentan limitaciones y restricciones moderadas para su uso en factores correspondientes a pendiente superior al 7%, pero inferior al 12%, asímismo se encuentran en los suelos restricciones por texturas moderadamente gruesas y presencia de fragmentos en el perfil superiores al 3% pero inferiores al 15%, estos factores se pueden

presentar solos o combinados. Sin embargo son tierras ideales para usos agrícolas intensivos pues son altamente productivas sin embargo esta alta capacidad productiva debe estar supeditada a criterios de manejo agronómico específico, puesto que al ser muy productivas son sometidas a un uso intensivo y el riesgo de pérdida y degradación de sus propiedades es muy alto.

Dentro de la cuenca de la Quebrada Buturama, el área correspondiente a tierras de clase 3 es de 19.665,83 Hectáreas, que corresponden al 17% del total del área de la cuenca.

Figura 2.97. Tierras con capacidad de uso tipo 3 en la Cuenca de la Quebrada Buturama



Las tierras de clase 3 tienen dentro del área de la cuenca de la Quebrada Buturama las siguientes subclases:

2.11.2.2.1. Subclase 3s.
Son tierras que se encuentran ubicadas en el paisaje de piedemonte, en clima cálido húmedo, se clasifican en esta categoría por factores directamente relacionados con el suelo como textura franco arenosa y una fertilidad baja.

Estas limitaciones inciden en la disponibilidad hídrica para los cultivos, así como en la oferta nutricional de los suelos para con las plantas, lo que determina que las prácticas de fertilización se realicen de manera fraccionada para no incrementar la contaminación de las fuentes hídricas por el excesivo uso de abonos y agroquímicos.

Finalmente por el uso intensivo dado a estas tierras es necesario el uso de prácticas de conservación de suelos que propendan por el incremento de la materia orgánica disponible (a fin de incrementar las superficies de cambio) mediante el uso de abonos verdes e incorporación de compost estable de relaciones Carbono-Nitrógeno superiores a 7.

2.11.2.2.2. Subclase 3ps
Este grupo de tierras se encuentra ubicado en el paisaje de piedemonte, en clima cálido húmedo, se clasifican en esta categoría por factores de pendiente inferior al 12%, condiciones de pedregosidad en el perfil (inferiores al 15%) y una fertilidad baja.

Las limitaciones descritas condicionan los usos agrícolas en cuanto a la mecanización intensiva con implementos de alta afectación a la estructura del suelo como arados californianos o de disco, así mismo es necesaria la consideración obligatoria de prácticas de conservación de suelos como labranza reducida y aplicación de correctivos de suelos como yeso, enmiendas calcáreas, aplicación de abonos verdes y materia orgánica compostada.

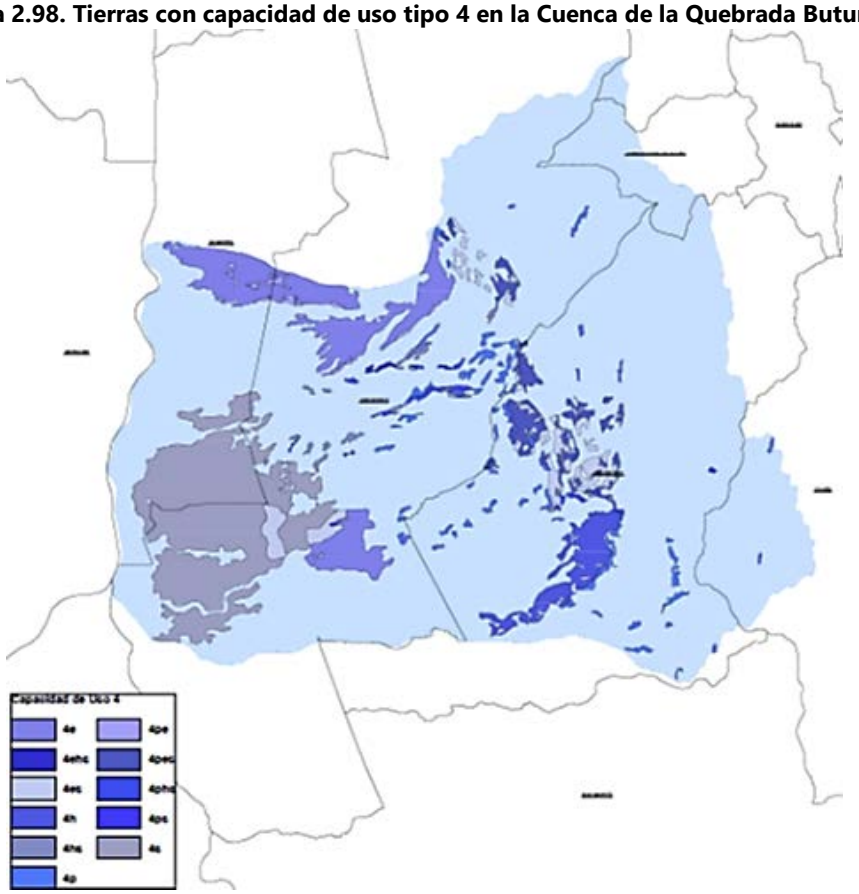
2.11.2.3. *Tierras de clase 4. Aptas para Agricultura y Ganadería*
Los suelos de la clase 4 tienen características que les brindan mayores restricciones y condicionantes para el uso en comparación con las clases 1, 2 y 3, en especial por tener pendientes más pronunciadas, procesos erosivos ligeros o moderados, excesos temporales de agua por niveles freáticos variables y fluctuantes, encharcamientos o inundaciones.

Adicionalmente cuentan con propiedades en los suelos que limitan los usos agrícolas intensivos, la mayor aptitud de estas tierras es agrícola, específicamente en usos semi-intensivos con prácticas de conservación de suelos enfocadas en la conservación.

Otros usos adecuados son la explotación ganadera semi-estabulada, especialmente mediante el cultivo de forrajes de corte.

Dentro de la cuenca de la Quebrada Buturama, el área correspondiente a tierras de clase 4 es de 22671 Ha, que corresponden al 20% del total del área de la cuenca.

Figura 2.98. Tierras con capacidad de uso tipo 4 en la Cuenca de la Quebrada Buturama



Las tierras de clase 4 tienen dentro del área de la cuenca de la Quebrada Buturama presentan las siguientes subclases:

2.11.2.3.1. Subclase 4s

Los suelos correspondientes a esta subclase ocurren en el paisaje de piedemonte en clima cálido seco, presentan limitaciones por texturas muy finas, son moderadamente profundos, con buen drenaje y presentan fertilidad baja.

Las tierras de este grupo de manejo tienen limitaciones para usos agrícolas intensivos semestrales, sin embargo son adecuados los usos en pastos de corte específicamente para sistemas ganaderos de levante con ceba intensiva semi-estabulada.

Son necesarias las prácticas de conservación de suelos, como aplicaciones permanentes de enmiendas calcáreas y yeso, al igual que materia orgánica compostada de manera permanente. Las prácticas de fertilización de cultivos deben considerar las limitaciones de los suelos para suministrar nutrientes, realizando prácticas fraccionadas de aplicación

2.11.2.3.2. Subclase 4ehs

Los suelos que se encuentran dentro de esta subclase se ubican en el paisaje de piedemonte en clima caído húmedo, se ven afectados entre otros factores por erosión ligera, algunos procesos de encharcamiento estacional y condiciones limitantes como la fertilidad baja y texturas muy finas.

Las tierras que conforman este grupo de manejo tienen limitaciones para el uso intensivo en cultivos semestrales tanto por el pobre drenaje como por los procesos erosivos, sin embargo es relevante indicar en este punto que los procesos erosivos se presentan por los inadecuados de las tierras con cultivos semestrales intensivos, en zonas plano cóncavas.

Los usos adecuados de estas tierras deben ser en pasturas de corte que soporten las condiciones estacionales de encharcamiento, para sistemas de ceba semi-estabulada.

Es necesario limitar el manejo de las tierras mediante prácticas de labranza mínima o siembra directa, así como la adición de enmiendas calcáreas y azufre.

2.11.2.3.3. Subclase 4hs

Los suelos que conforman esta subclase se ubican en el paisaje de piedemonte en clima cálido húmedo, se encuentran afectados por condiciones de encharcamientos estacionales y limitaciones de los suelos como profundidad efectiva superficial, fertilidad baja y relación calcio magnesio invertida.

Los usos de estas tierras se encuentran en cultivos estacionales, ganadería de pastoreo extensivo en función de la estacionalidad de los encharcamientos y áreas en descanso, estas actividades están en concordancia con las limitaciones de las tierras, aun cuando estas podrían emplearse en cultivos estacionales de forrajes o cereales de corte (maíz forrajero) con fines de suministrar alimentos a sistemas de ganadería semi-estabulada de levante.

Estas tierras requieren prácticas de conservación de suelos como aplicaciones de enmiendas calcáreas más yeso y roca fosfórica, a la vez de prácticas de labranza mínima, los usos en cultivos permanente intensivos deben considerar las condiciones fitosanitarias de las raíces por humedad.

2.11.2.3.4. Subclase 4ps

Las tierras agrupadas en esta subclase se encuentran ubicadas en el paisaje de montaña y piedemonte en clima cálido seco, están limitadas por condiciones de pendiente y características propias de los suelos como texturas muy finas, fertilidad baja y relación calcio magnesio invertida.

Las restricciones de uso de estas tierras las condicionan a usos en cultivos semi-intensivos y de forrajes como los que actualmente se presentan, sin embargo es necesaria la consideración de prácticas de manejo y conservación de los suelos para evitar su degradación

Los usos agrícolas en cultivos permanentes están limitados por las condiciones de pendiente y disponibilidad hídrica. En cualquiera de las explotaciones es necesario considerar las aplicaciones periódicas de enmiendas, así como de materia orgánica compostada con relación C:N superior a 7.

2.11.2.3.5. Subclase 4pes

Las tierras agrupadas en esta subclase están ubicadas en el paisaje de montaña y piedemonte en clima cálido seco, se encuentran limitadas por pendientes entre el 7 y el 12%, procesos erosivos ligeros y condiciones propias de los suelos como fertilidad natural baja y texturas moderadamente gruesas.

Las limitaciones de las tierras permiten usos agrícolas semi-intensivos y cultivos permanentes intensivos o ganadería extensiva, sin embargo actualmente se presentan usos en cultivos transitorios intensivos que generan procesos erosivos, en conjunto con inadecuadas prácticas en las actividades de pastoreo extensivo.

Las condiciones de esta subclase requieren obligatoriamente el uso de prácticas de conservación de suelos que restringen usos agrícolas intensivos y las actividades de ganadería a sistemas de levante, son recomendables los forrajes permanentes de corte que permitan minimizar el pastoreo.

2.11.2.3.6. Subclase 4es

Estas tierras se ubican en el paisaje de piedemonte en clima cálido seco, la principal limitación de las mismas está dada por los procesos erosivos ligeros ocasionados por las inadecuadas prácticas agrícolas en cultivos de maíz, frijol y pan coger, así mismo se encuentran limitadas por las condiciones de baja fertilidad de los suelos y texturas finas

Los procesos erosivos que ocurren en esta subclase limitan los usos agrícolas intensivos actuales, al igual que los pecuarios basados en explotaciones de pastoreo extensivo. Lo usos en cultivos permanentes que se desarrollan en sectores de la cuenca con frutales son adecuados.

Es necesario para el correcto aprovechamiento y la mitigación de la degradación de los suelos, la adopción obligatoria de prácticas de conservación de suelos que limiten la mecanización intensiva, así como las actividades de quema y pastoreo que actualmente se desarrollan.

El uso y goce de las tierras de esta subclase, requiere de prácticas de conservación intensivas de mínima labranza y restricciones al pastoreo extensivo.

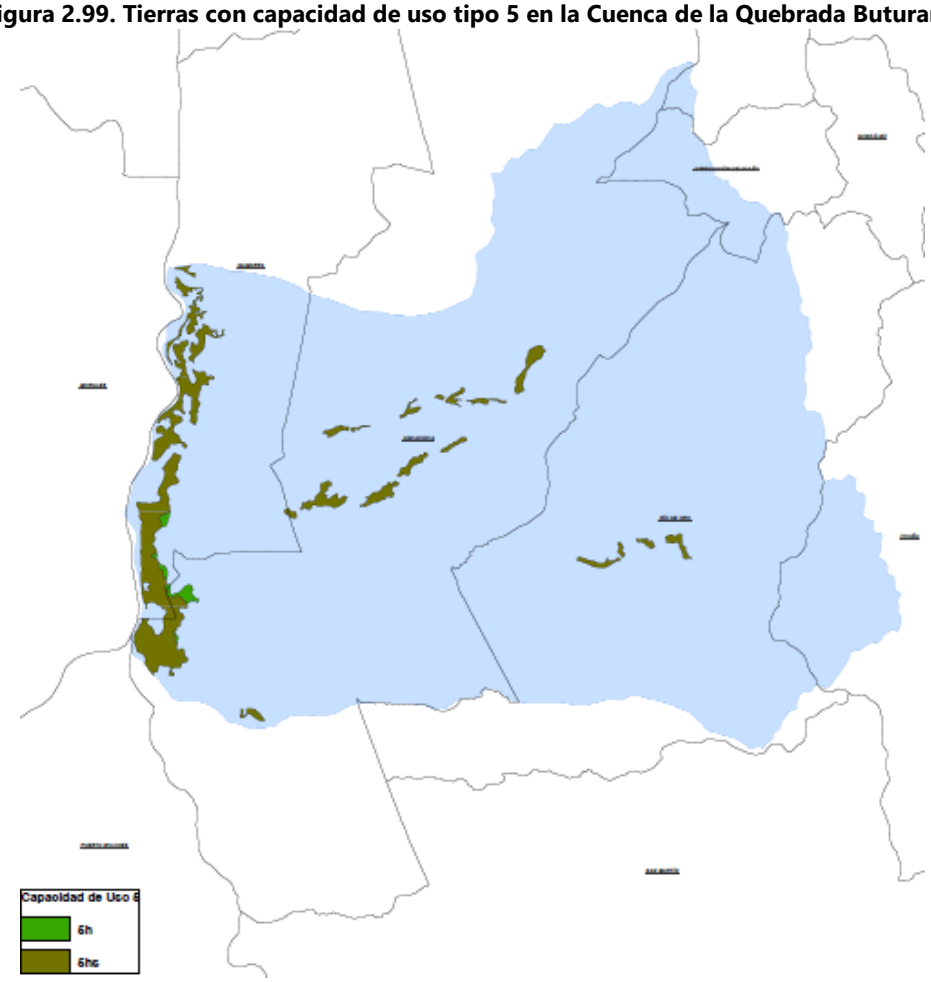
2.11.2.4. *Tierras de clase 5. Aptas para cultivos y ganadería estacional, o conservación de ecosistemas.*

Las tierras de esta clase presentan restricciones naturales debido al exceso de humedad (inundaciones o encharcamientos) que se presenta durante más de 40 días consecutivos o 90 discontinuos por año, lo cual genera que los suelos evidencien condiciones redoximórficas diagnosticadas en el perfil, normalmente se presentan inundados o encharcados, lo cual es una condición que limita su uso a temporadas estacionales.

La mayor aptitud de estas tierras es agrícola en función de la estación climática que se presente, especialmente en cultivos transitorios semi intensivos con prácticas de manejo agronómico específicas o ganadería extensiva estacional.

Dentro de la cuenca de la Quebrada Buturama, el área correspondiente a tierras de clase 5 es de 7293 Hectáreas, que corresponden al 3% del total del área de la cuenca.

Figura 2.99. Tierras con capacidad de uso tipo 5 en la Cuenca de la Quebrada Buturama



2.11.2.4.1. Subclase 5hs

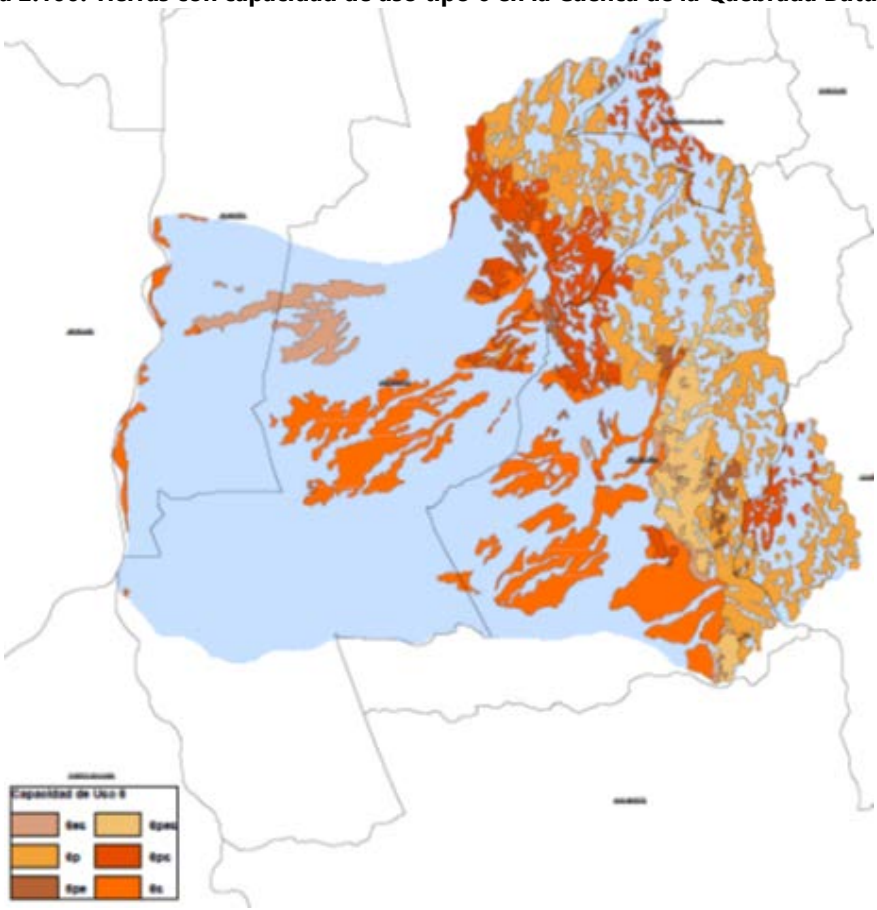
Estas tierras se ubican en el paisaje de piedemonte en formas plano convexas y en el plano de inundación en el clima cálido seco, se caracterizan por presentar limitaciones combinadas entre mal drenaje y profundidad efectiva superficial, se encuentran normalmente asociados a cuerpos de agua lenticos como ciénagas y humedales y presentan actualmente usos estacionales en cultivos semestrales y áreas de pastoreo extensivo.

Las condiciones de manejo de estas tierras requieren el respeto por los fenómenos de estacionalidad en las inundaciones, así mismo los usos deben mitigar los factores de contaminación por usos de agroquímicos, abonos y enmiendas.

2.11.2.5. *Tierras de clase 6. Aptas para ganadería extensiva, cultivos permanentes y sistemas agroforestales.*
Esta agrupación posee problemas de suelo, drenaje e inclinación del terreno. La susceptibilidad al deterioro en estas áreas es particularmente alta cuando la pendiente es alta.

Dentro de la cuenca Buturama, esta es la clase predominante, ya que el área correspondiente a tierras de clase 6 es de 37.058,56 Hectáreas, que corresponden aproximadamente al 32,12% del total del área de la cuenca.

Figura 2.100. Tierras con capacidad de uso tipo 6 en la Cuenca de la Quebrada Buturama



Las tierras de clase 6 tienen dentro del área de la cuenca de la Quebrada Buturama las siguientes subclases:

2.11.2.5.1. Subclase 6es

Los suelos de esta subclase presentan limitaciones para actividades agropecuarias debido a los procesos erosivos y a factores inherentes a los suelos ya sean químicos o físicos; ocupan un área de 2539,5 hectáreas dentro del área de la cuenca.

Esta subclase se encuentra en los municipios de Aguachica (1461,9 hectáreas), Gamarra (416,8 hectáreas) y Río de Oro (660,7 hectáreas); se incluyen suelos localizados en el paisaje de montaña con clima cálido húmedo y en los paisajes de piedemonte y lomerío con clima cálido seco; las limitantes presentes en los suelos del paisaje de montaña están relacionados con la presencia de movimientos en masa y de fragmentos de roca en superficie lo que limita su mecanización; los limitantes que se encuentran en los paisajes de piedemonte y lomerío están relacionados con la presencia de pedregosidad superficial abundante y erosión moderada.

El uso de estas tierras es limitado, principalmente por los procesos erosivos, motivo por el cual su uso debe estar orientado a implementar sistemas silvopastoriles con prácticas de manejo encaminadas no solo a controlar la erosión sino a llevar a condiciones en las cuales los suelos se recuperen paulatinamente, como por ejemplo la incorporación de residuos vegetales.

2.11.2.5.2. Subclase 6pes

Los suelos de esta subclase presentan limitaciones para actividades agropecuarias relacionadas con las fuertes pendientes, la que superan el 25%, procesos erosivos y condiciones inherentes a los suelos. En esta agrupación, también se presentan heladas; ocupan un área de 4272 hectáreas.

Esta subclase se encuentra distribuida en los municipios de Aguachica (419,6 hectáreas), Ocaña (27,4) y Río de Oro (3824,8); la subclase la componen los suelos localizados en el paisaje de lomerío con clima cálido húmedo y cálido seco y el paisaje de montaña con clima templado húmedo y cálido seco; los limitantes que presentan para un adecuado manejo corresponden a pendientes entre 25 – 50% así como también a procesos erosivos de grado moderado.

El uso acorde con las limitantes expuestas debe orientarse a sistemas agroforestales y plantaciones forestales con especies poco exigentes en humedad pero que ayuden a controlar las aguas de escorrentía.

2.11.2.5.3. Subclase 6ps

Los suelos de esta subclase presentan limitaciones para actividades agropecuarias relacionadas con las fuertes pendientes, la que superan el 25%, y condiciones inherentes a los suelos, también se presentan heladas; ; ocupan un área de 17783,7 hectáreas.

Esta subclase se encuentra distribuida en los municipios de Aguachica (6641,8 hectáreas), El Carmen (92,8 hectáreas), Ocaña (3515,2 hectáreas) y Río de Oro (7533,8 hectáreas); la subclase está compuesta por suelos que se encuentran distribuidos en el paisaje de montaña de clima frío húmedo, cálido húmedo y cálido seco, del paisaje de piedemonte de clima cálido seco y del paisaje de lomerío en clima cálido seco; los limitantes de estos suelos están relacionados con las fuertes inclinación del terreno con pendientes entre 25% y 50%, las condiciones inherentes a los suelos son la poca profundidad efectiva, los grupos texturales gruesos y la presencia de fragmentos de roca en la superficie del suelo.

El uso de estas tierras es muy limitado debido a la poca profundidad efectiva que no permite establecer cultivos de raíces profundas; deben ser dedicadas a la implantación de sistemas silvopastoriles.

2.11.2.5.4. Subclase 6s

Los suelos de esta subclase presentan limitaciones para actividades agropecuarias relacionadas con alguna propiedad del suelo ya sea física o química, como grupo textural grueso y profundidad efectiva; ocupan un área de 12462,5 hectáreas.

Esta subclase se encuentra distribuida en los municipios de Aguachica (5008,2 hectáreas), Gamarra (545,7 hectáreas), Ocaña (8,1 hectáreas) y Río de Oro (6900,4 hectáreas); la subclase está compuesta por suelos que se encuentran en los paisajes de montaña de clima cálido húmedo y seco, de piedemonte de clima cálido húmedo y de lomerío de clima cálido húmedo y seco; las limitantes inherentes a los suelos son la escaza profundidad efectiva especialmente en los suelos de lomerío y en algunos de montaña, la presencia de grupos texturales gruesos y la existencia de abundante pedregosidad en la superficie del suelo.

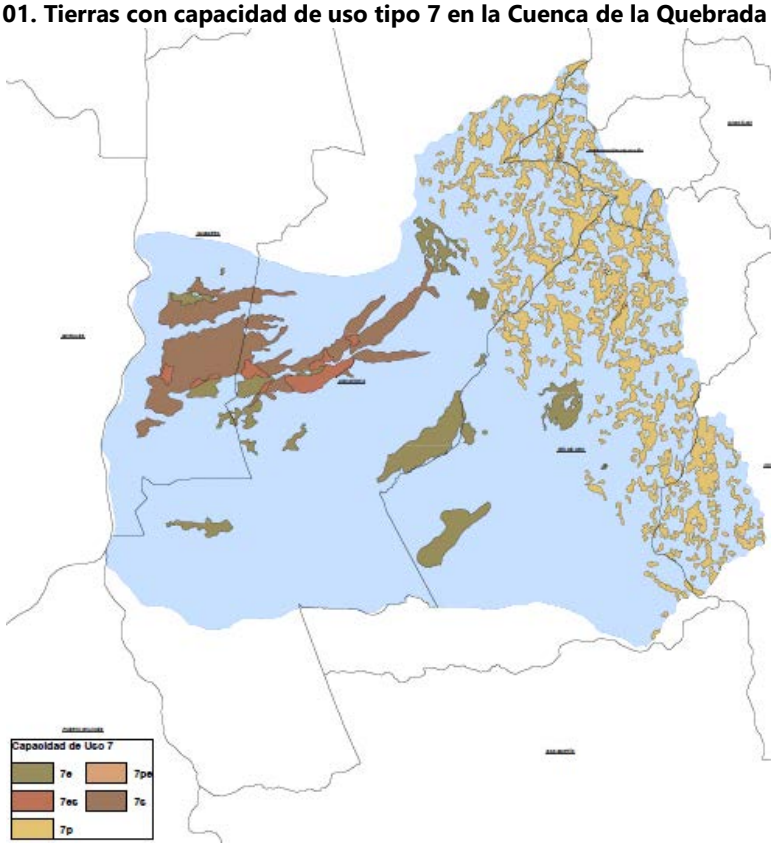
El uso más adecuado para estas tierras de acuerdo con sus limitantes es la ganadería bajo un sistema de estabulación con pastos de corte, la implantación de sistemas agroforestales y silvopastoriles.

2.11.2.6. *Tierras de clase 7. Requieren cobertura vegetal permanente multiestrato – bosque protector productor.*

En la clase agrológica 7 las tierras tienen limitaciones muy severas que las hacen inadecuadas para actividades agrícolas, las cuales solo son posibles cuando se hacen bajo el sistema silvo-agrícolas. Su uso debe estar orientado a la explotación forestal, la ganadería controlada (estabulada) mediante el establecimiento de pastos de corte mejorados y adaptados y a la conservación de la vida silvestre.

Dentro de la cuenca, el área correspondiente a tierras de clase 7 es de 22.766,93 Hectáreas, que corresponden aproximadamente al 19,73% del total del área de la cuenca.

Figura 2.101. Tierras con capacidad de uso tipo 7 en la Cuenca de la Quebrada Buturama



Las tierras de clase 7 tienen dentro del área de la cuenca de la Quebrada Buturama las siguientes subclases:

2.11.2.6.1. Subclase 7es

Estas tierras presentan limitantes en cuanto a los criterios de erosión severa, alta susceptibilidad a los movimientos de remoción en masa, baja fertilidad y profundidad efectiva superficial; ocupan un área de 5262,6 hectáreas.

Esta subclase se encuentra distribuida en los municipios de Aguachica (3317,9 hectáreas), Gamarra (531,8 hectáreas), Ocaña (12,6 hectáreas) y Río de Oro (1400,1 hectáreas); la subclase está compuesta por suelos que se encuentran en los paisajes de montaña de clima templado húmedo y cálido húmedo, de piedemonte de clima cálido húmedo y cálido seco y en lomerío del clima cálido seco; los procesos erosivos son de grado severo en toda la unidad y el problema inherente a los suelos es la presencia de abundantes fragmentos en el suelo junto con la baja fertilidad y la poca profundidad efectiva.

El uso más adecuado de los suelos de este grupo de manejo corresponde a reforestación comercial (bosque productor) y la siembra de pastos de corte para que las raíces ayuden a mantener el suelo y sirva al mismo tiempo de cobertura densa que proteja en las épocas de lluvias.

2.11.2.6.2. Subclase 7pe

Los suelos de esta subclase tienen limitaciones severas que los hacen inadecuados para actividades agropecuarias, presentándose en los climas muy frio, frío, medio y cálido en provincia húmeda; presentan limitaciones severas para actividades agropecuarias, como pendientes superiores al 50%, bajas temperaturas, presencia de heladas y en algunos casos erosión ligera. En forma localizada se encuentra pedregosidad superficial; ocupan un área de 11705,7 hectáreas.

Esta subclase se encuentra distribuida en los municipios de Aguachica (3239,9 hectáreas), El Carmen (80,1 hectáreas), Ocaña (2964,2 hectáreas) y Río de Oro (5383,1 hectáreas).

El uso más adecuado de los suelos de este grupo de manejo corresponde a reforestación con fines de conservación de suelos, se recomienda la siembra de pastos de corte para que las raíces ayuden a mantener el suelo y sirva al mismo tiempo de cobertura densa que proteja en las épocas de lluvias.

2.11.2.6.3. Subclase 7s

Los suelos de esta subclase presentan limitaciones que están relacionadas con condiciones propias del suelo, así como también condiciones climáticas adversas; ocupan un área de 5798,5 hectáreas.

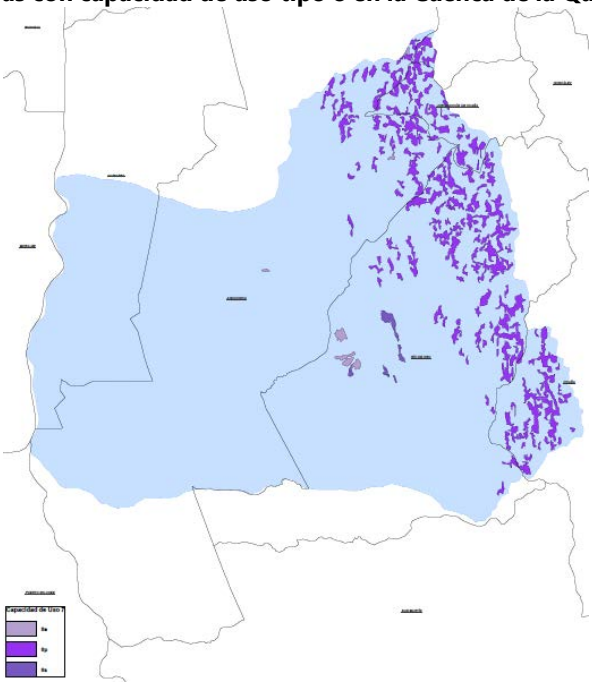
Esta subclase se encuentra distribuida en los municipios de Aguachica (2458,9 hectáreas) y Gamarra (3339,5 hectáreas); la subclase está compuesta por suelos que se encuentran en el paisaje de piedemonte de clima cálido seco; la principal limitante que presentan estos suelos es la presencia de más del 60% de fragmentos de roca dentro del perfil.

El uso de estos suelos debe estar encaminado hacia la protección de los mismos mediante el establecimiento de sistemas forestales de protección y el rebrote espontáneo de especies arbustivas naturales que protejan el suelo de la lluvia.

2.11.2.7. *Tierras de clase 8. Para la Conservación y/o recuperación de la naturaleza.*
Estas tierras tienen limitaciones tan severas que las hacen totalmente inapropiadas para actividades agropecuarias. Su uso debe estar orientado a la conservación y protección de la vegetación nativa y a la conservación de la vida silvestre y en los casos de procesos erosivos severos a la recuperación.

Dentro de la cuenca, el área correspondiente a tierras de clase 8 es de 6.970,02 Hectáreas, que corresponden aproximadamente al 6,1% del total del área de la cuenca.

Figura 2.102. Tierras con capacidad de uso tipo 8 en la Cuenca de la Quebrada Buturama.



Las tierras de clase 8 tienen dentro del área de la cuenca de la Quebrada Buturama las siguientes subclases:

2.11.2.7.1. Subclase 8e
Se agrupan en esta subclase las unidades que presentan severas restricciones de suelos que impiden su aprovechamiento agrícola, relacionadas con la erosión que presentan. Los usos deben estar relacionados con la protección y conservación; ocupan una extensión de 215 hectáreas.

Esta subclase se encuentra distribuida en los municipios de Aguachica (38,4 hectáreas) y Río de Oro (176,6 hectáreas); la subclase está compuesta por suelos que se encuentran en los paisajes de piedemonte, lomerío y montaña en todos los climas que presenta la cuenca; la principal limitante que presentan estos suelos es la erosión severa.

Estas tierras no son apropiadas para ningún tipo de actividad agropecuaria o forestal, su uso debe estar encaminado hacia la protección del recurso.

2.11.2.7.2. Subclase 8p
Se agrupan en esta subclase las unidades que presentan pendientes superiores al 75%, así como clima húmedo; ocupa una extensión de 6570,9 hectáreas.

Esta subclase se encuentra distribuida en los municipios de Aguachica (1351,2 hectáreas), El Carmen (170,4 hectáreas), Ocaña (1969,3 hectáreas) y Río de Oro (3079,8 hectáreas); la subclase está compuesta por suelos que se encuentran en el paisaje de montaña de clima templado y cálido húmedo

De acuerdo con las limitaciones, las tierras de esta unidad no son aptas para explotaciones agropecuarias o forestales; en consecuencia, el mejor uso que se le puede dar a estos suelos es permitir que crezca la vegetación nativa, conservar las áreas de nacimientos de cauces y en general protección de la fauna y la flora.

2.11.2.7.3. Subclase 8s
Los suelos de esta subclase presentan limitaciones que están relacionadas con condiciones de suelos especialmente los afloramientos rocosos; ocupan un área de 184 hectáreas.

Esta subclase se encuentra localizada en el municipio de Río de Oro (1351,2 hectáreas), Se agrupan en esta subclase las unidades que presentan severas restricciones de suelos que

impiden su aprovechamiento agrícola, relacionadas con la profundidad efectiva, la cual es muy superficial.

De acuerdo con las limitaciones que presentan, las tierras de esta unidad no son aptas para explotaciones agropecuarias o forestales; por lo tanto, deben dedicarse a la conservación de los suelos y la biodiversidad mediante la protección de las coberturas naturales.

2.12. ANÁLISIS DE COBERTURA DEL SUELO

El presente documento presenta los resultados de la estimación del índice del estado actual de las coberturas vegetales en la cuenca de la Quebrada Buturama siguiendo los lineamientos establecidos en la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (MADS, 2013). De acuerdo con estos lineamientos, para la estimación de este índice es necesario determinar los indicadores asociados a vegetación remanente, tasa de cambio de coberturas naturales, fragmentación e importancia para la biodiversidad, razón por la cual en el presente documento se expone la metodología y los resultados del cálculo de cada uno de estos indicadores cuya sumatoria final permite estimar el estado actual de las coberturas vegetales en la cuenca de la Quebrada Buturama.

2.12.1. Estimación del índice de estado actual de las coberturas vegetales en la cuenca de la Quebrada Buturama

A continuación se detallan los aspectos metodológicos más relevantes y los resultados encontrados en la estimación de los indicadores de vegetación remanente, tasa de cambio de coberturas naturales, fragmentación e importancia para la biodiversidad, requeridos para determinar el índice del estado actual de las coberturas vegetales en la cuenca de la Quebrada Buturama, siguiendo los lineamientos establecidos en la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (MADS, 2013).

De acuerdo con MADS (2013), este índice del estado actual de las coberturas vegetales, es el resultados de la sumatoria de las calificaciones relacionadas con los indicadores de vegetación remanente, tasa de cambio de la cobertura, índice de fragmentación, biodiversidad e índice de ambiente crítico...ver Figura 2.103...

Figura 2.103. Indicadores que determinan el índice del estado actual de las coberturas vegetales



Con el fin de facilitar las comparaciones multitemporales requeridas para la estimación de los indicadores relacionados con el índice de vegetación remanente (IVR) y las tasas de cambio de las coberturas naturales, se realizó una interpretación de coberturas a 1:25.000 bajo la metodología Corine Land Cover utilizando un mosaico compuesto de 2 imágenes satelitales Rapideye con fechas del 23 de diciembre de 2013 y 26 de enero de 2014. Posteriormente esta cobertura fue generalizada a escala 1:100.000 con el fin de realizar las comparaciones temporales con la cobertura existente para la zona a escala 1:100.000 del año 2002 (IDEAM, 2008).

2.12.2. Elaboración de los mapas de cobertura de la tierra

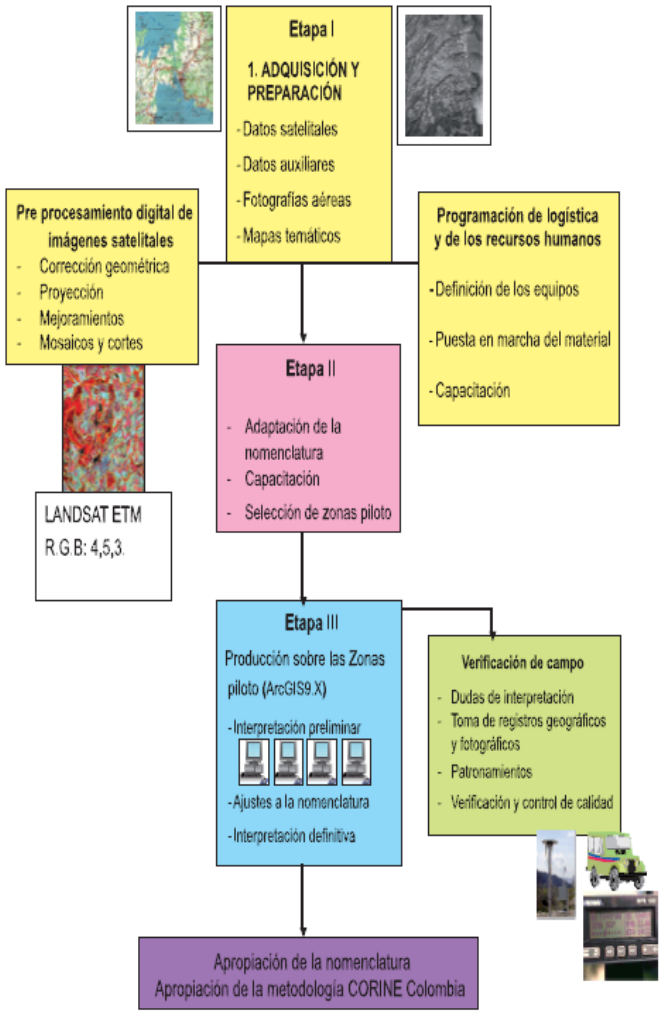
Este documento presenta una síntesis del procedimiento de la elaboración de la cobertura de la tierra en la cuenca de la Quebrada Buturama a escala 1:25.000, a partir de la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia. Este sistema de clasificación permite describir, caracterizar y comparar las características de la cobertura de la tierra, interpretadas a partir de la utilización de imágenes de satélite de resolución media –imágenes Landsat– (IDEAM, IGAC y CORMAGDALENA, 2008). Para el caso particular de este estudio, se emplearon imágenes de satélite de alta resolución RapidEye, las cuales tienen

una resolución espacial de 5 metros, con el fin de de ajustar la leyenda de la cartografía de coberturas del área de estudio a una escala 1:25.000.

Para generar la clasificación de la cobertura de la tierra del área de estudio, se tuvo en cuenta la metodología CORINE Land Cover propuesta para Colombia como se mencionó en el aparte anterior. En el siguiente gráfico…Figura 2.104… se presenta el esquema de la metodología CORINE Land Cover, propuesto con el fin de estandarizar un sistema de clasificación, con categorías jerárquicas definidas de acuerdo con la información que proporcionan las imágenes de satélite Landsat TM (IDEAM *et al*, 2008).

Interpretación, identificación y determinación de las coberturas y usos actuales de las tierras en la cuenca en ordenación, a partir del empleo de la metodología CORINE Land Cover.

Figura 2.104. Esquema metodológico utilizado para generar la cobertura y uso de la tierra a escala 1:100.000 a partir de la metodología CORINE Land Cover.

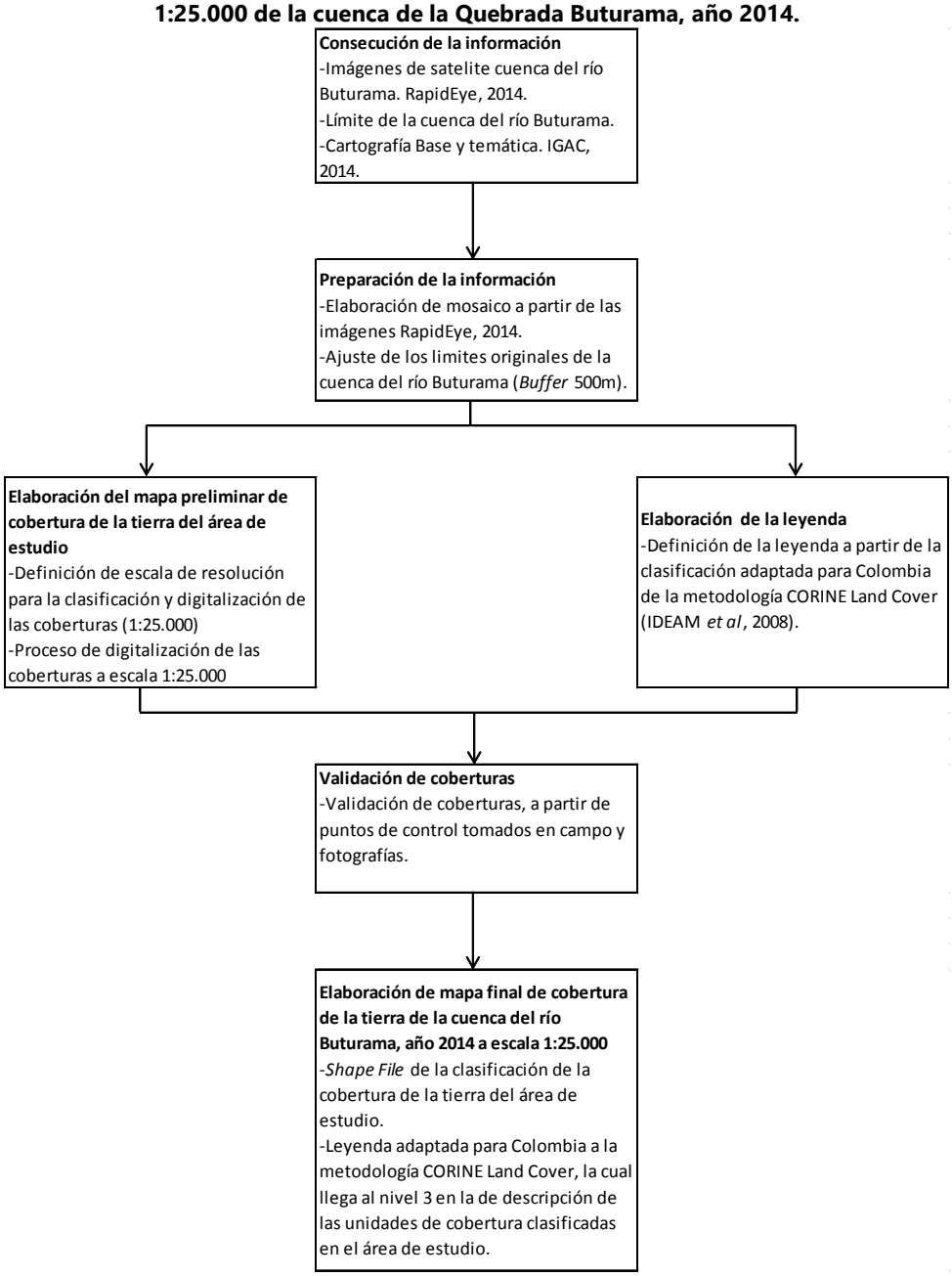


Fuente: (IDEAM *et al*, 2008)

El modelo metodológico presentado anteriormente, se adaptó, con el fin de generar la cartografía de la cobertura de la tierra en la cuenca de la Quebrada Buturama a una escala 1:25.000. Lo anterior en virtud a la disponibilidad de imágenes de satélite RapidEye, de alta resolución espacial (5 metros) para el área de estudio.

A continuación se presenta el proceso de elaboración del mapa de cobertura de la tierra de la cuenca de la Quebrada Buturama a escala 1:25.000...Figura 2.105...

Figura 2.105. Diagrama del proceso de elaboración de la cartografía de cobertura de la tierra a escala 1:25.000 de la cuenca de la Quebrada Buturama, año 2014.



De acuerdo con lo anterior, se describen los pasos que hicieron parte del proceso de elaboración de la cobertura de la tierra a escala 1:25.000 de la cuenca de la Quebrada Buturama.

2.12.2.1. *Consecución de la información*
Como fuente fundamental para la clasificación de las coberturas se obtuvo las imágenes de satélite RapidEye del área de estudio correspondientes al año 2014. Así mismo el límite de la cuenca de la Quebrada Buturama y como información complementaría cartografía base y temática (IGAC, 2014) como división político-administrativa, hidrología y centros poblados principalmente.

2.12.2.2. *Preparación de la información*
Inicialmente se validó la calidad y cobertura espacial de las imágenes de satélite, las cuales cubrían la cuenca en su totalidad en los dos archivos suministrados (2013-12-20T162539_RE1_3B-NAC_15871325_179136) y (2014-01-26T161850_RE5_3B-NAC_15871436_179136) y no presentaba un cubrimiento de nubes importante que pudieran generar vacíos en la información. De este modo, se procedió a generar un mosaico (unión de las dos imágenes) mediante el SoftWare ArcGis y su aplicación ArcMap, utilizando la herramienta *Data Management Tools\Raster\Mosaic* y posteriormente realizando la combinación de bandas mediante *Data Management Tools\Raster\Raster Processing\Composite* Bands, obteniendo como resultado el mosaico del área del área estudio. La información espacial para las áreas con cobertura de nubes fue complementada con imágenes SPOT.

2.12.2.3. *Elaboración de mapa preliminar de cobertura de la tierra a escala 1:25.000 del área de estudio y elaboración de leyenda.*
La clasificación de las unidades de cobertura se generó a partir de una clasificación manual mediante, a una escala de resolución de 1:25.000, teniendo en cuenta la alta resolución espacial que proporcionan las imágenes de satélite RapidEye. Así mismo, se adoptó la leyenda de la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000 y ajustada para el caso particular de este trabajo a escala 1:25.000.

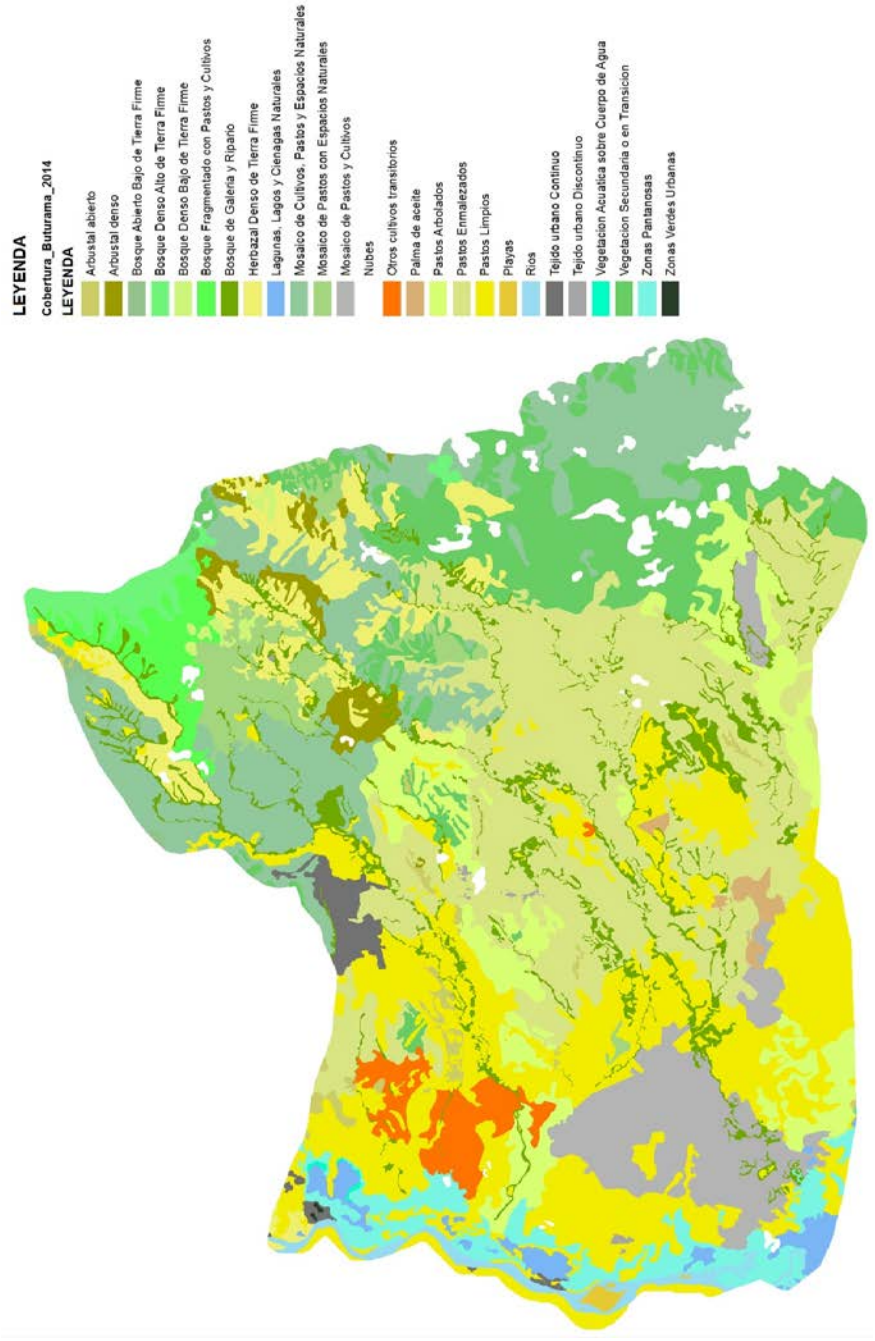
Como resultado se obtuvo el mapa preliminar de cobertura de la tierra de la cuenca de la Quebrada Buturama, año 2014 a escala 1:25.000, con 26 unidades de cobertura clasificadas dentro de los 5 componentes que hacen parte de la metodología CORINE Land Cover: 1. Territorios artificializados, 2. Territorios agrícolas, 3. Bosques y áreas seminaturales, 4. Áreas húmedas y 5. Superficies de agua.

A continuación se presenta la estructura de la leyenda…Tabla 2.72…, y el mapa de la cobertura preliminar de la cuenca de la Quebrada Buturama, anteriormente referenciado…Figura 2.106…, que fue generado inicialmente a nivel 3 para luego proceder a la validación de campo y precisión de los tipos de cobertura que permitieron llevarla hasta nivel de clasificación 5.

Tabla 2.72. Estructura de la leyenda del mapa de cobertura de la tierra de la cuenca de la Quebrada Buturama – Cesar, año 2014 a escala 1:25.000, de acuerdo con las unidades definidas en la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5
Territorios Artificializados	Zonas Urbanizadas	Tejido urbano Continuo	Aguachica	Aguachica
			Corregimiento El Contento	Corregimiento El Contento
			Gamarra	Gamarra
	Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	Instalaciones recreativas	Áreas deportivas	Áreas deportivas
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicacion	Aeropuerto	Aeropuerto	Aeropuerto
		Red vial, ferroviarias y terrenos asociados	Red vial y territorios asociados	Red vial y territorios asociados
Territorios Agrícolas	Cultivos Permanentes	Cultivos Permanentes Herbáceos	Otros cultivos permanentes herbaceos	Algodón
		Cultivos Permanentes Arboreos	Palma de aceite	Palma de aceite
			Otros cultivos permanentes arboreos	Teca
	Cultivos transitorios	Otros cultivos transitorios	Maíz, café, fríjol, plátano, aguacate, frutales, yuca, cacao	Maíz, café, fríjol, plátano, aguacate, frutales, yuca, cacao
	Pastos	Pastos Arbolados	Pastos Arbolados	Pastos Arbolados
		Pastos Enmalezados	Pastos Enmalezados	Pastos Enmalezados
		Pastos Limpios	Pastos Limpios	Pastos Limpios
Bosques y Áreas Seminaturales	Bosques	Bosque de Galeria y Ripario	Bosque de Galeria y Ripario	Bosque de Galeria y Ripario
		Bosque Denso	Bosque Denso Alto de Tierra Firme	Bosque Denso Alto de Tierra Firme
		Bosque Fragmentado	Bosque Fragmentado con Vegetacion Secundaria	Bosque Fragmentado con Vegetacion Secundaria
	Areas Abiertas sin o con poca Vegetacion	Zonas Arenosas Naturales	Playas	Playas
		Tierras desnudas y degradadas	Tierras desnudas y degradadas	Tierras desnudas y degradadas
	Areas con Vegetacion Herbacea y Arbustiva	Vegetación Secundaria o en Transición	Vegetación Secundaria o en Transición	Vegetación Secundaria o en Transición
Areas Húmedas	Áreas Humedas Continentales	Vegetación Acuática sobre Cuerpo de Agua	Vegetación Acuática sobre Cuerpo de Agua	Vegetación Acuática sobre Cuerpo de Agua
		Zonas Pantanosas	Zonas Pantanosas	Zonas Pantanosas
Superficies de Agua	Aguas Continentales	Lagos, Lagunas y Ciénagas Naturales	Ciénaga	Ciénaga
		Ríos	Ríos	Ríos

Figura 2.106. Mapa preliminar de cobertura de la tierra de la cuenca de la Quebrada Buturama, año 2014 a escala 1:25.000 a nivel 3

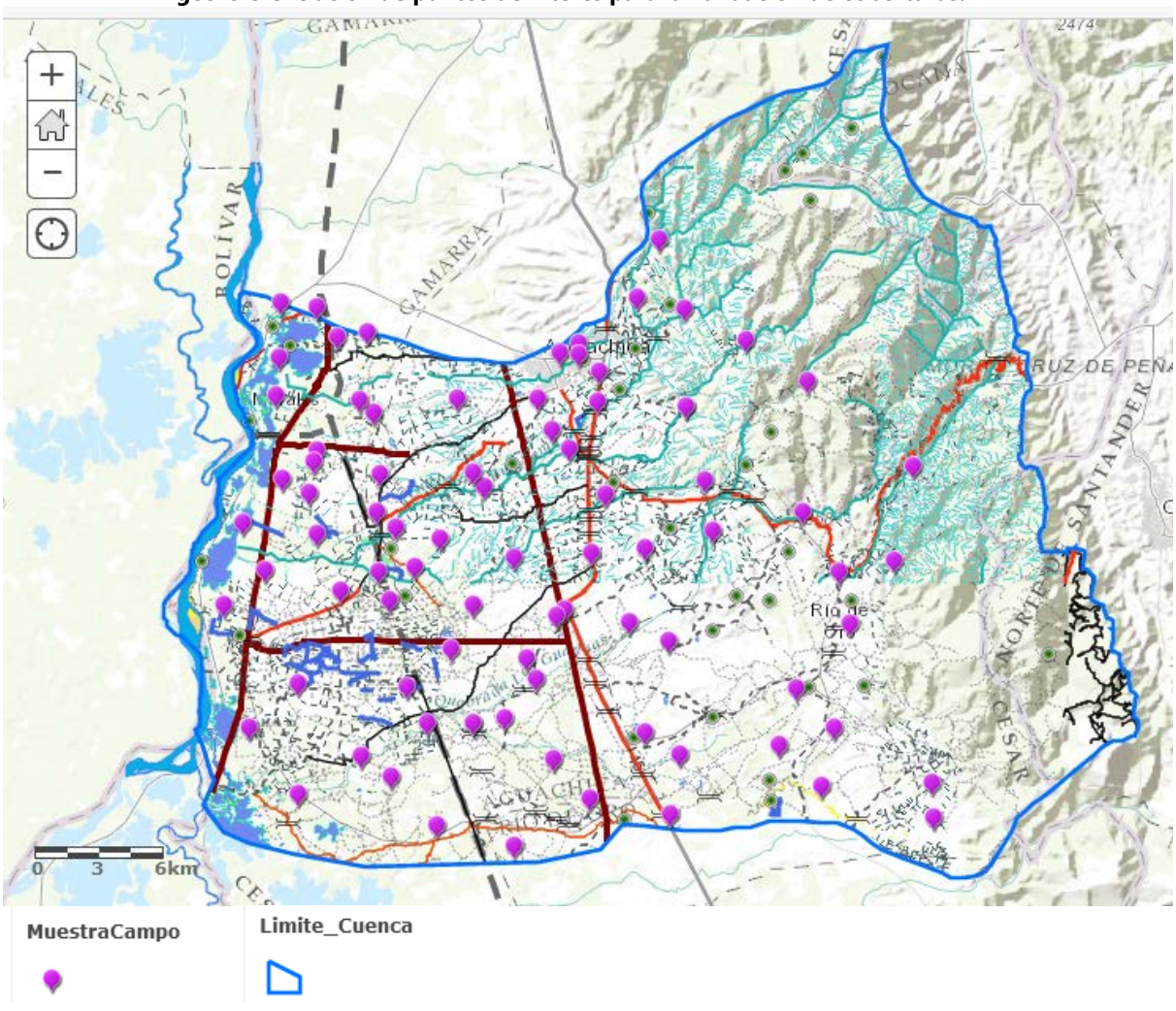


2.12.2.4. *Validación de coberturas*

La Validación de coberturas se realizó a partir de puntos de control tomados en campo a los cuales se asociaron algunas fotografías, que sirvieron como referente para el ajuste y comprobación de algunas coberturas.

En la siguiente figura se presenta la muestra de campo (puntos georeferenciados) a partir de los cuales se hizo la validación de coberturas.

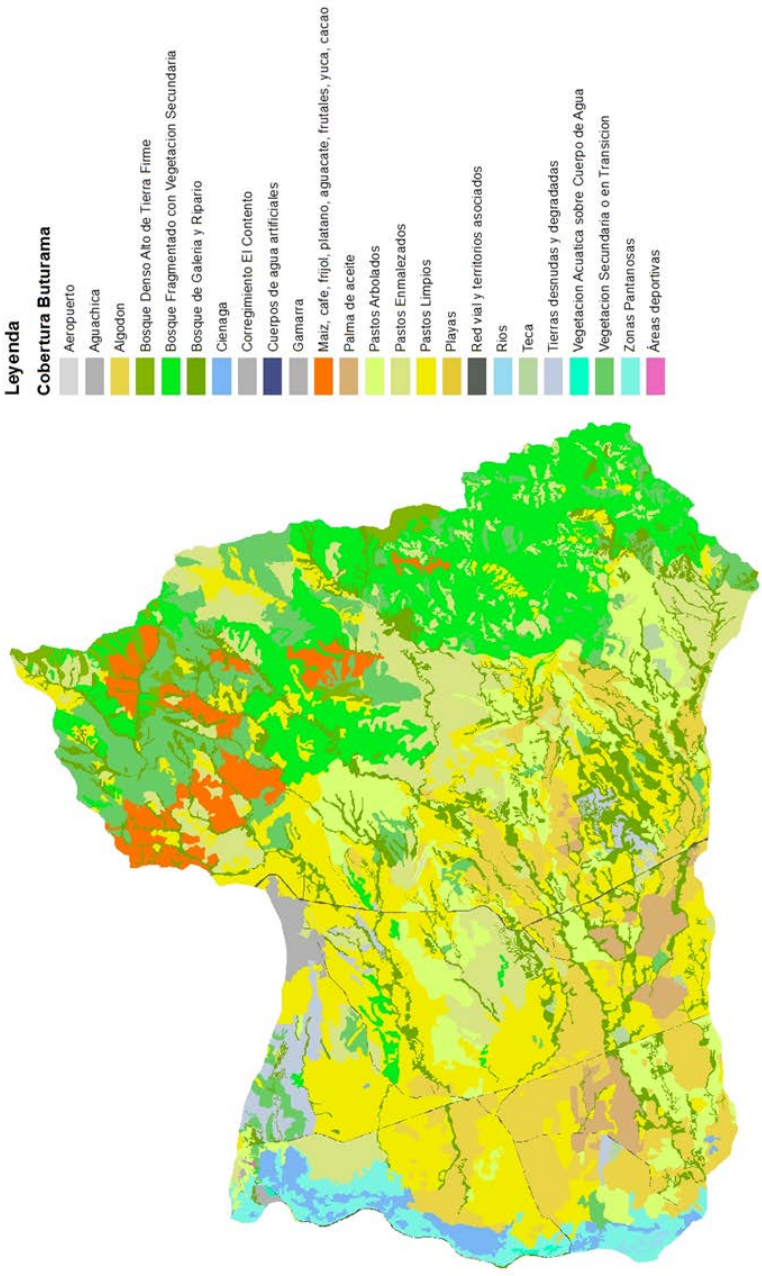
Figura 2.107. Cuenca de la Quebrada Buturama – Cesar. Distribución del área muestreada a partir de la georeferenciación de puntos de interés para la validación de coberturas.



2.12.2.5. *Elaboración de mapa final de cobertura de la tierra de la cuenca de la Quebrada Buturama, año 2014 a escala 1:25.000*

Como resultado de los pasos anteriormente mencionados, y después de realizar la verificación y control de la información espacial generada (*Shape File* de Cobertura) mediante un proceso de construcción de topología y edición, se obtuvo la capa de cobertura a escala 1:25.000 del área de estudio. El mapa con su respectiva leyenda se presenta a continuación…Figura 2.108…

Figura 2.108. Mapa final de cobertura de la tierra de la cuenca de la Quebrada Buturama – Cesar, año 2014



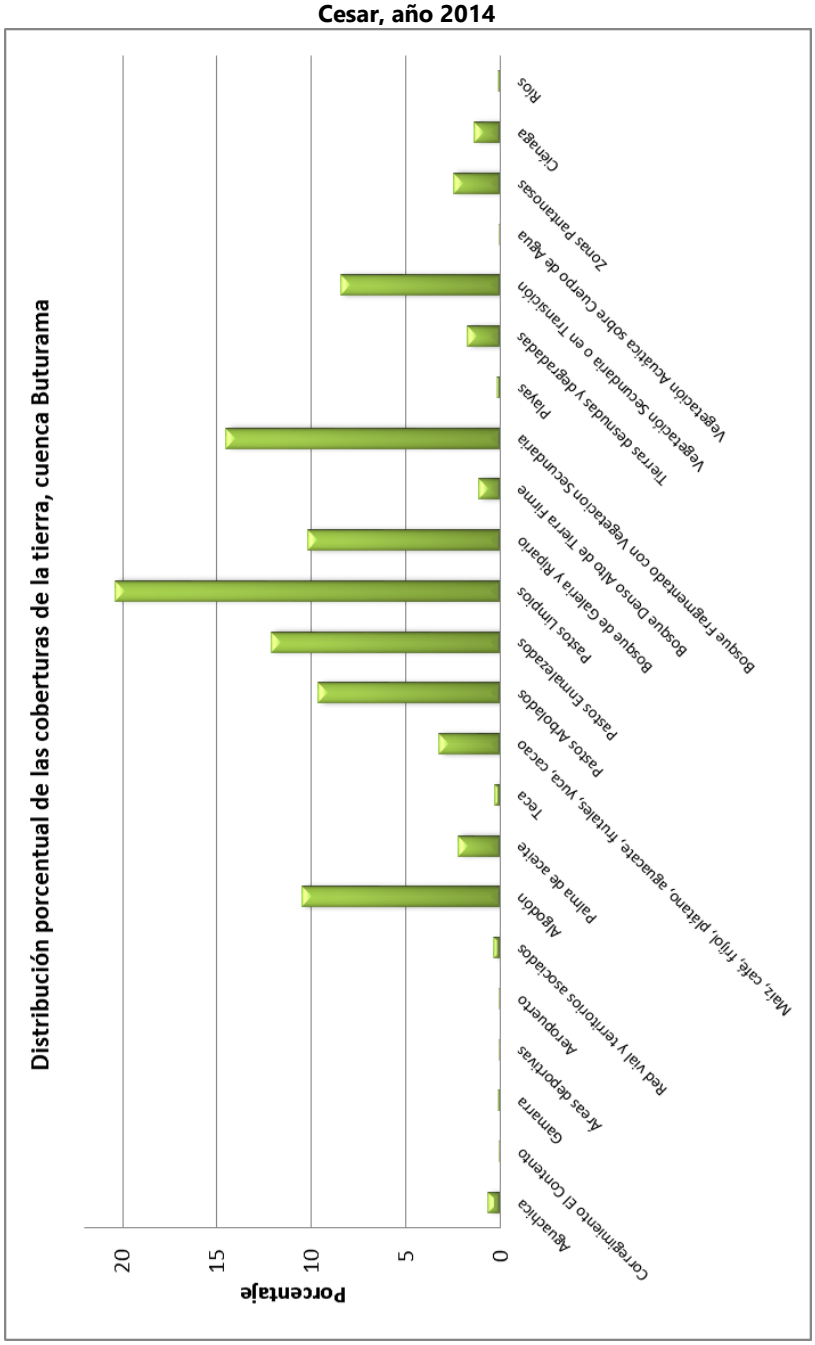
2.12.2.6. *Síntesis de la distribución porcentual de la cobertura de la tierra en la cuenca de la Quebrada Buturama a escala 1:25.000*

A continuación se relacionan las áreas de las coberturas identificadas en la cuenca de la Quebrada Buturama…Tabla 2.73, así como la síntesis de la distribución porcentual de las mismas…Figura 2.109

Tabla 2.73. Distribución porcentual de coberturas del suelo para la Cuenca de la Quebrada Buturama.

NIVEL 5	Distribución porcentual (%)
Aguachica	0,659
Corregimiento El Contento	0,010
Gamarra	0,093
Áreas deportivas	0,008
Aeropuerto	0,015
Red vial y territorios asociados	0,350
Algodón	10,513
Palma de aceite	2,244
Teca	0,325
Maíz, café, fríjol, plátano, aguacate, frutales, yuca, cacao	3,246
Pastos Arbolados	9,643
Pastos Enmalezados	12,149
Pastos Limpios	20,405
Bosque de Galeria y Ripario	10,198
Bosque Denso Alto de Tierra Firme	1,163
Bosque Fragmentado con Vegetacion Secundaria	14,515
Playas	0,163
Tierras desnudas y degradadas	1,757
Vegetación Secundaria o en Transición	8,472
Vegetación Acuática sobre Cuerpo de Agua	0,061
Zonas Pantanosas	2,498
Ciénaga	1,411
Ríos	0,103
TOTAL	**100**

Figura 2.109. Resumen porcentual de la cobertura de la tierra de la cuenca de la Quebrada Buturama – Cesar, año 2014



2.12.3. Índice de vegetación remanente (IVR)

A partir de la cobertura disponible para el año 2002 (escala 1:100.000) y a la generalización a escala 1:100.000 de la cobertura generada para la cuenca de la Quebrada Buturama y presentada en el numeral anterior, se seleccionaron las coberturas naturales existentes a nivel 3 del sistema anidado propuesto por la metodología CORINE Land Cover. Se seleccionó este nivel para mantener la consistencia en todos los índices, teniendo en cuenta que la metodología propuesta por MADS (2013) específicamente en la estimación de fragmentación, debe seguir lo propuesto por Steenmans y Pinborg (2000), quienes establecieron que este nivel de análisis.

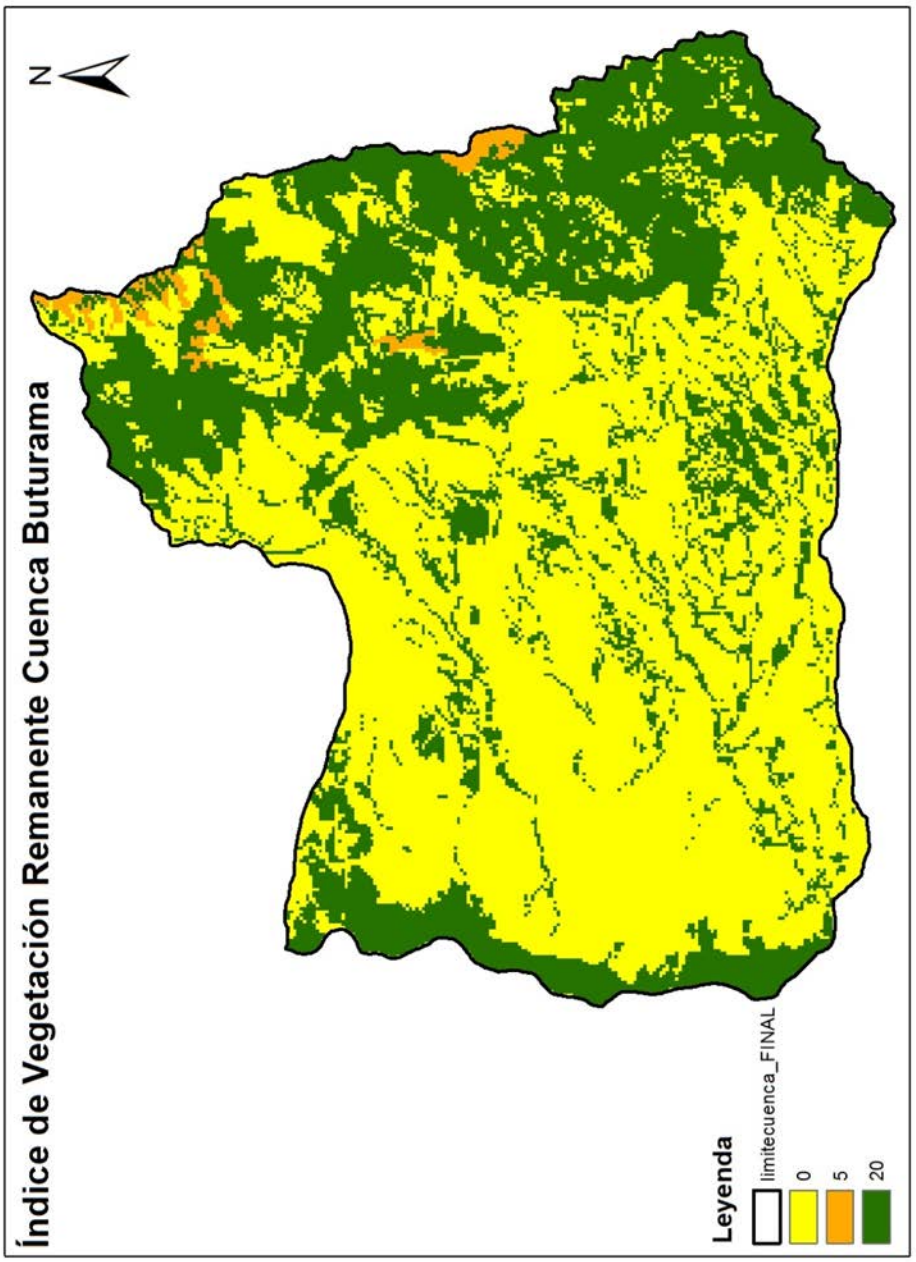
En la Tabla 2.74 se presentan los resultados del IVR expresado en porcentaje de cambio para las coberturas que aún conservan características naturales. Como se puede observar, se evidencia un proceso de recuperación de coberturas naturales, específicamente en las áreas con vegetación herbácea y arbustiva y las áreas húmedas continentales que puede estar relacionado con el abandono de actividad ganadera y el inicio de un proceso de recuperación natural. La representación espacial del IVR se presenta en la Figura 2.110. Sin embargo cabe resaltar que el abandono de las tierras puede estar relacionado con el agotamiento de los suelos que se evidencia en algunos sectores de la cuenca como el costado noroccidental del casco urbano de Aguachica y sectores localizados al suroriente de la cuenca…véase Figura 2.108…

Tabla 2.74. Estimación del IVR y definición del grado de transformación

Coberturas naturales	2002	2014	% Vegetación remanente	Grado de transformación*	Calificación
Aguas continentales	1249,5	1641,5	131,37	Escasamente transformado ET	20
Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	7558,25	9873,5	130,63	Escasamente transformado ET	20
Áreas húmedas continentales	2731,75	3050,25	111,66	Escasamente transformado ET	20
Bosques de galería o ripario	5059,25	11723,25	231,72	Escasamente transformado ET	20
Bosque denso	7791	1421	18,24	Muy transformado MT	5
Bosque fragmentado	4765,25	16635,5	349,10	Escasamente transformado ET	20

* El grado de transformación y la calificación corresponde al establecido por el MADS, 2013

Figura 2.110. Índice de vegetación remanente en la Cuenca



2.12.4. Índice de fragmentación (IF)

El IF fue estimado a partir de la metodología propuesta por Steenmans y Pinborg, 2000, tal como lo establece la guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (MADS, 2013).

El índice de fragmentación antropogénica fue elaborado por Steenmans y Pinborg (2000) para la AEMA (Agencia Europea de Medio Ambiente) y pretende ser un indicador que ayude a entender la complejidad del paisaje, expresando la conectividad de áreas potencialmente interesantes para su conservación, sobre todo, de aquellas que se encuentran muy presionadas por las actividades humanas (urbanización, industria o agricultura) o por la presencia de grandes ejes de comunicación terrestre. Por esta razón, el índice gravita en torno a los usos del suelo, discriminando los que por sus características naturales son susceptibles de ser considerados sensibles a procesos de fragmentación, de aquellos otros usos que generan una presión sobre los anteriores o no participan en posibles impactos a causa de una supuesta neutralidad (Triviño A., 2007)

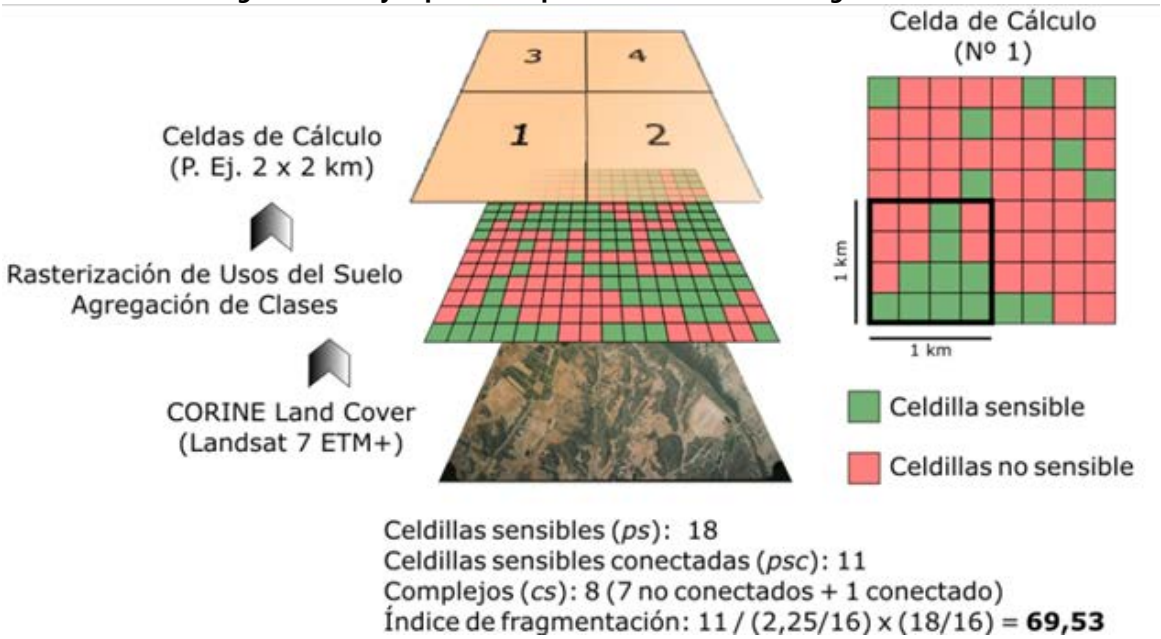
El índice parte del inventario de la cobertura de la tierra CORINE Land Cover (CLC) a escala 1:100.000 que se refleja en la operatividad del índice que puede ser aplicado en cualquier región europea favoreciendo la comparación entre territorios. Steenmans y Pinborg (2000) emplean el nivel 3, para calcular la fragmentación. Para ello, realizan una agregación de clases con el propósito de simplificarlas en dos categorías: sensibles, correspondientes con los espacios naturales y seminaturales; y no sensibles, es decir, los espacios que aglutinan las actividades humanas, en consecuencia, donde se concentran los impactos y son fuente de presiones sobre el medio natural. En esta última categoría también se han incluido las superficies de agua, que realmente tienen un carácter neutral, pero que no pueden ser consideradas como espacios sensibles al albergar comunidades vegetales y animales que no están vinculadas al medio terrestre pero que sin duda afectan a la continuidad geográfica de los hábitats (Triviño A., 2007).

El IF se estima siguiendo la siguiente ecuación, cuya explicación se ilustra en la Figura 2.111:

$$IF = psc/(ps/cs/16)*(ps/16)$$

Donde: psc: celdas sensibles conectadas
ps: celdas sensibles
cs: complejos sensibles

Figura 2.111. Ejemplo de la aplicación del índice de fragmentación



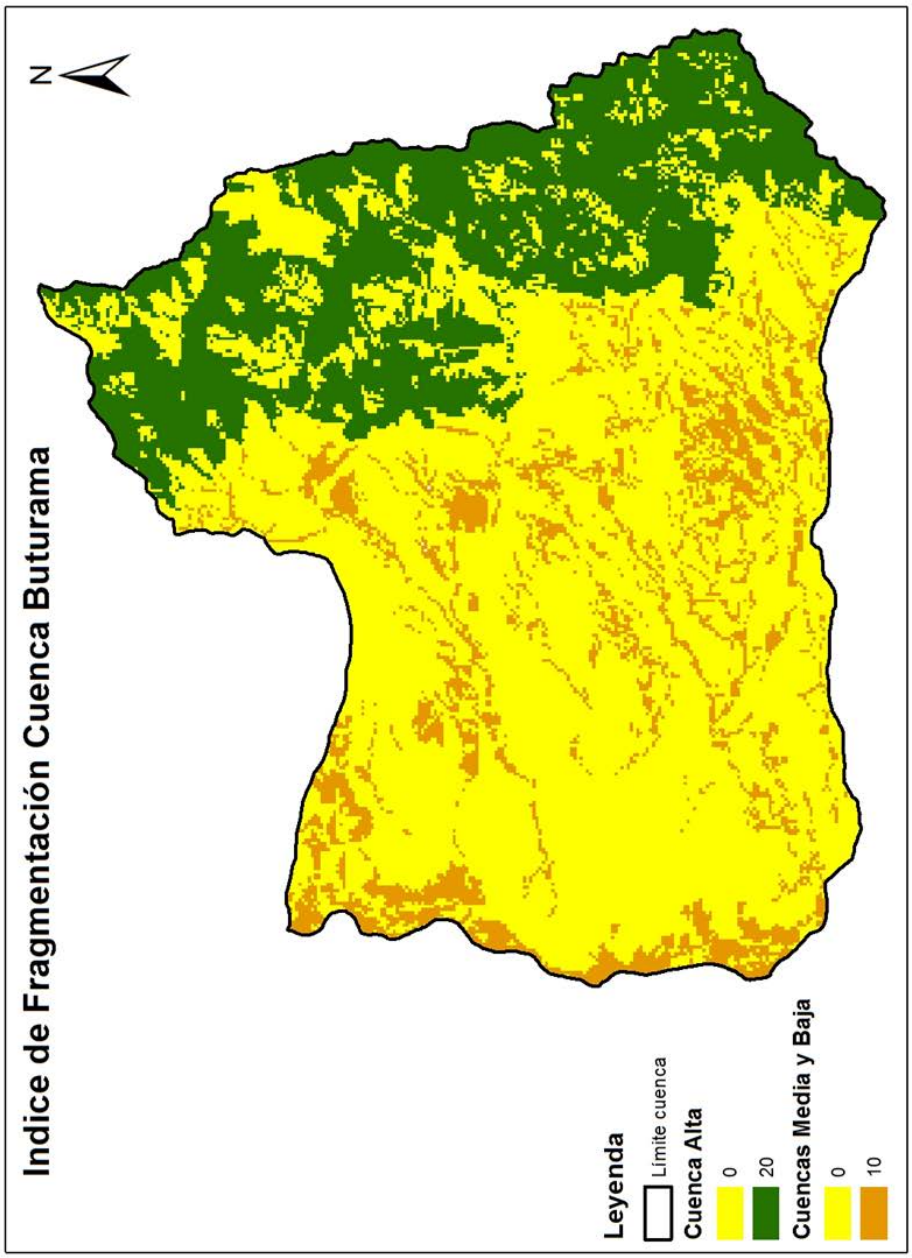
Fuente: Steenmans y Pinborg, 2000. En Triviño A, 2000

De acuerdo con la metodología descrita anteriormente el IF para la cuenca de la Quebrada Buturama en los relictos de vegetación natural que aún permanecen se estimaron para la cuenca alta, media y baja cuyos resultados se presentan en la Tabla 2.75 y en la Figura 2.112. La estimación cualitativa del grado de fragmentación corresponde al propuesto por Steenmans y Pinborg (2000) y la calificación a lo establecido por MADS (2013).

Tabla 2.75. Estimación del IF

Ventana	IF	Grado de fragmentación	Calificación
Cuenca baja	3,45	Media	10
Cuenca media	3,73	Media	10
Cuenca Alta	0,031	Poca	20

Figura 2.112. Índice de Fragmentación de la Cuenca de la Quebrada Buturama



2.12.5. Tasa de cambio de coberturas naturales

La tasa de cambio de las coberturas naturales se estimó a partir de la ecuación propuesta por Puyravaud (2002), expresada en porcentaje:

$$t = \left(\frac{A_2}{A_1} \right)^{1/(t_2 - t_1)} - 1$$

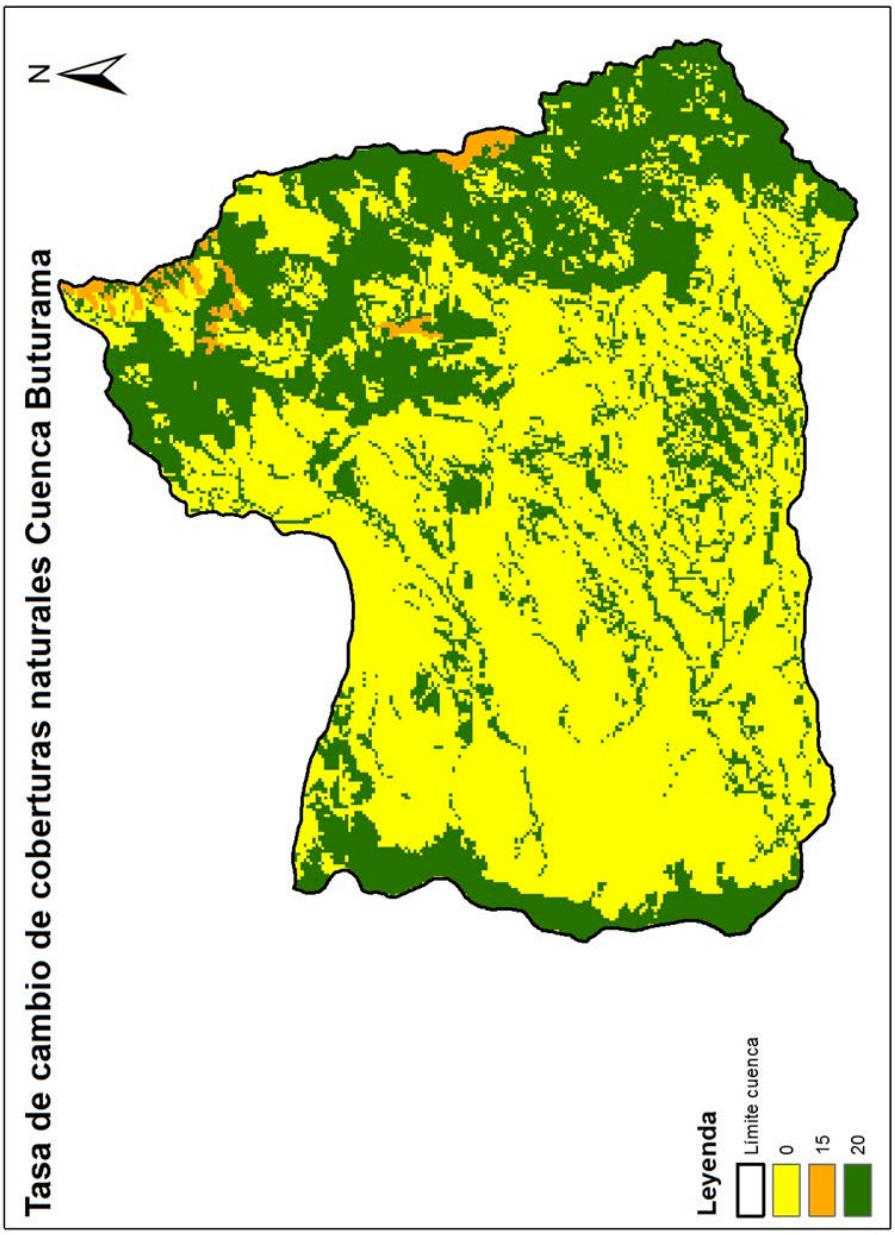
Donde t= tasa de cambio
A_1: Área en fecha t_1
A_2: Área en fecha t_2
$t_2 - t_1$ = número de años entre las dos fechas

En la Tabla 2.76 se presentan los resultados de las estimaciones de las tasas de cambio de las coberturas naturales y en la Figura 2.113 su respectiva representación espacial. Las calificaciones son las propuestas por MADS (2013).

Tabla 2.76. Estimación de la tasa de cambio de las coberturas naturales

Coberturas naturales	2002	2014	Tasa de cambio	Grado de transformación	Calificación
Aguas continentales	1249,5	1641,5	2,30	Baja	20
Áreas con vegetacion herbácea y/o arbustiva	7558,25	9873,5	2,25	Baja	20
Áreas húmedas continentales	2731,75	3050,25	0,92	Baja	20
Bosques de galería o ripario	5059,25	11723,25	7,25	Baja	20
Bosque denso	7791	1421	-13,22	Media	15
Bosque fragmentado	4765,25	16635,5	10,98	Bajo	20

Figura 2.113. Tasa de cambio de coberturas naturales de la Cuenca de la Quebrada Buturama



2.12.6. Indicador de biodiversidad

Para la determinación de este indicador, se calificaron las coberturas a partir de la evidencia mediante registros georeferenciados de la presencia de especies sensibles (amenazadas, endémicas y/o migratorias). Para esto se utilizó la base de datos Ara Colombia que compendia la más completa información georeferenciada de registros de especies, con información de 11 entidades nacionales y 76 institutos de diversas partes del mundo que tienen información sobre el país (Rodríguez *et al.*, 2013).

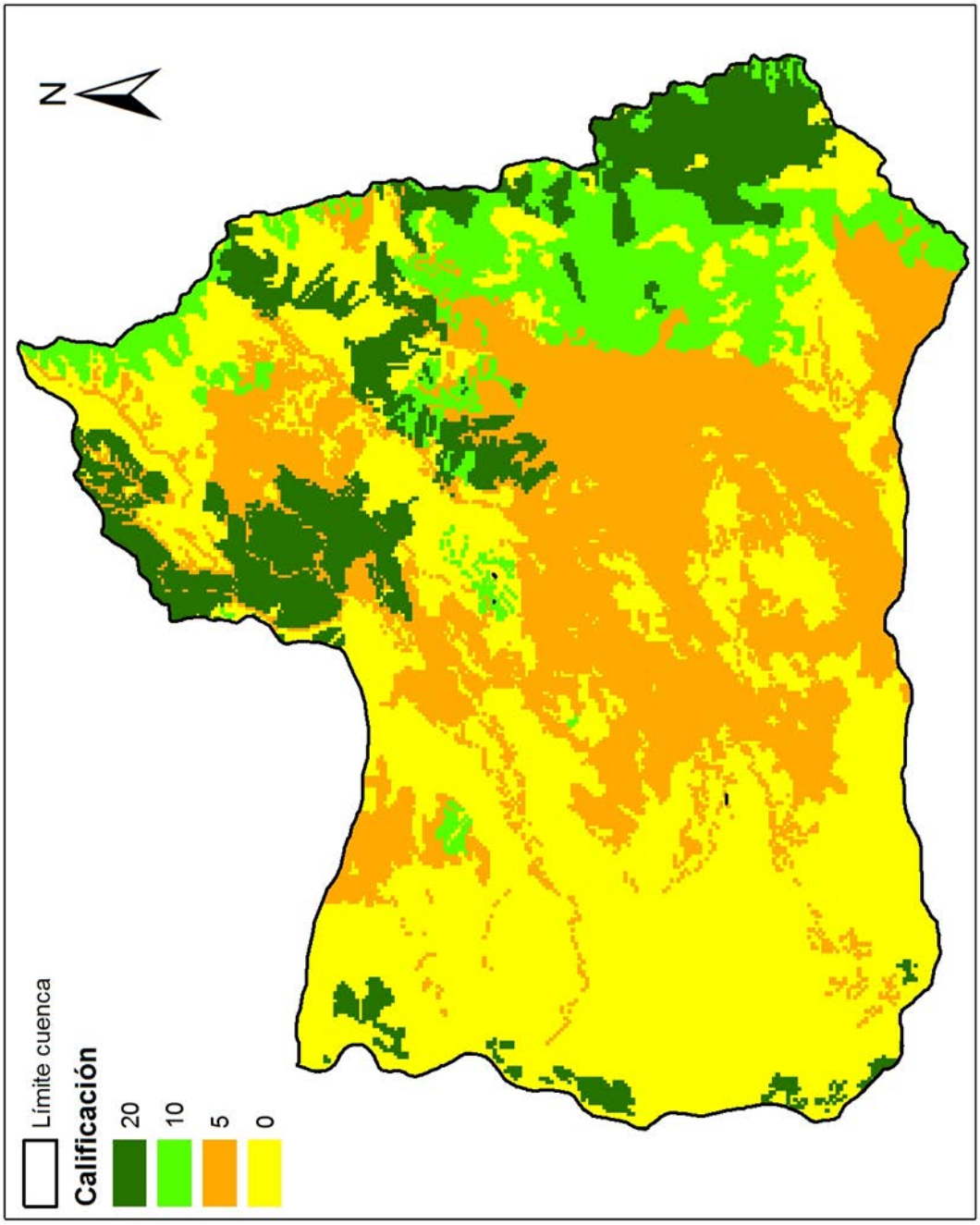
La valoración se hizo sobre las coberturas de acuerdo con el número de registros tal como se presenta en la Tabla 2.77.

Tabla 2.77. Calificación de la cuenca Buturama de acuerdo con el número de especies sensibles reportadas

N° especies	Calificación
> 3	20
2	10
1	5
0	0

En la Figura 2.114 se presenta la representación espacial de la calificación de la cuenca de acuerdo con el criterio de biodiversidad.

Figura 2.114. Indicador de Biodiversidad para la Cuenca de la Quebrada Buturama



2.12.7. Índice de Ambiente crítico (IAC)

La estimación de este índice fue propuesto por Márquez (2000) y está vinculado a la estimación del índice del estado actual de las coberturas vegetales en la guía del MADS (2013). El IAC combina Índice de Vegetación Remanente IVR con Índice de Presión Demográfica IPD, de donde resulta un índice de estado/presión que señala a la vez grado de transformación y presión poblacional (Márquez, 2000). La evaluación del IAC se obtiene del cruce de los índices antes mencionados tal como se muestra en la Tabla 2.78.

Tabla 2.78. Criterios para la evaluación del IAC

IVR/ D	< 1	>1<10	>10<100	>100
NT	I	I	II	II
PT	I	I	II	II
MT	III	III	IV	IV
CT	III	III	IV	V

Fuente: MADS, 2013.

Los números romanos indican la criticidad, según propuesta del autor así:

❖ I: Relativamente Estable o Relativamente Intacto; conservado y sin amenazas inminentes.

❖ II: Vulnerable. Conservación aceptable y/o amenazas moderadas. Sostenible en el mediano plazo, en especial con medidas de protección.

❖ III: En peligro. Baja conservación y/o presiones fuertes. Sostenibilidad con probabilidades medias a bajas de persistencia en los próximos 15 años.

❖ IV: Crítico. Conservación baja y presiones fuertes. Pocas probabilidades de sostenibilidad en los próximos 10 años.

❖ V: Muy crítico (Extinto). Sostenibilidad improbable; transformación radical y presiones muy elevadas.

Finalmente, a cada valor de criticidad encontrada se le aplica la calificación presente en la Tabla 2.79. Los resultados de densidad encontrados para la cuenca de la Quebrada Buturama se presentan en la Tabla 2.80; estos datos al cruzarse con el IVR presentado en la sección 2.12.3 permitieron obtener los valores de criticidad que se ilustran en la Figura 2.115.

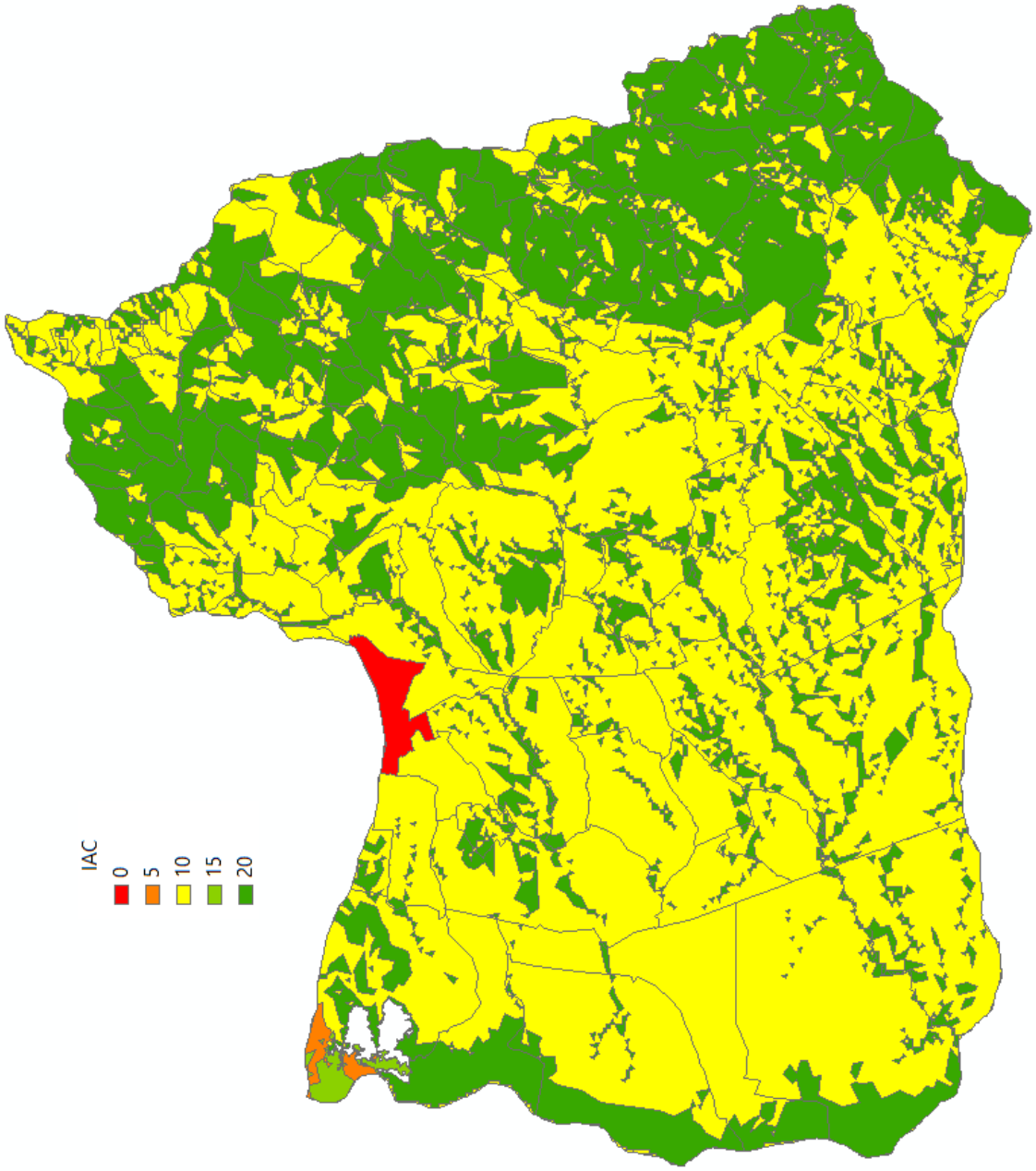
Tabla 2.79. Calificación del IAC a partir de la criticidad encontrada

Índice de ambiente crítico	Calificado por matriz	Calificación integral
Relativamente estable	I	20
Vulnerable	II	15
En peligro	III	10
Crítico	IV	5
Muy crítico	V	0

Tabla 2.80. Densidad poblacional de los municipios que hacen parte de la cuenca de la Quebrada Buturama

Departamento	Municipio	Poblacion 2014	Area_km2	Densidad hab/km2
Norte de Santander	El Carmen	14227	1688,58	8,43
Norte de Santander	Ocaña	97479	454,54	214,46
Cesar	Aguachica	91977	865,43	106,28
Norte de Santander	Jurisdiccion de Ocaña	97479	70,45	1383,57
Cesar	Río de Oro	14085	550,60	25,58
Cesar	Gamarra	16438	331,85	49,53

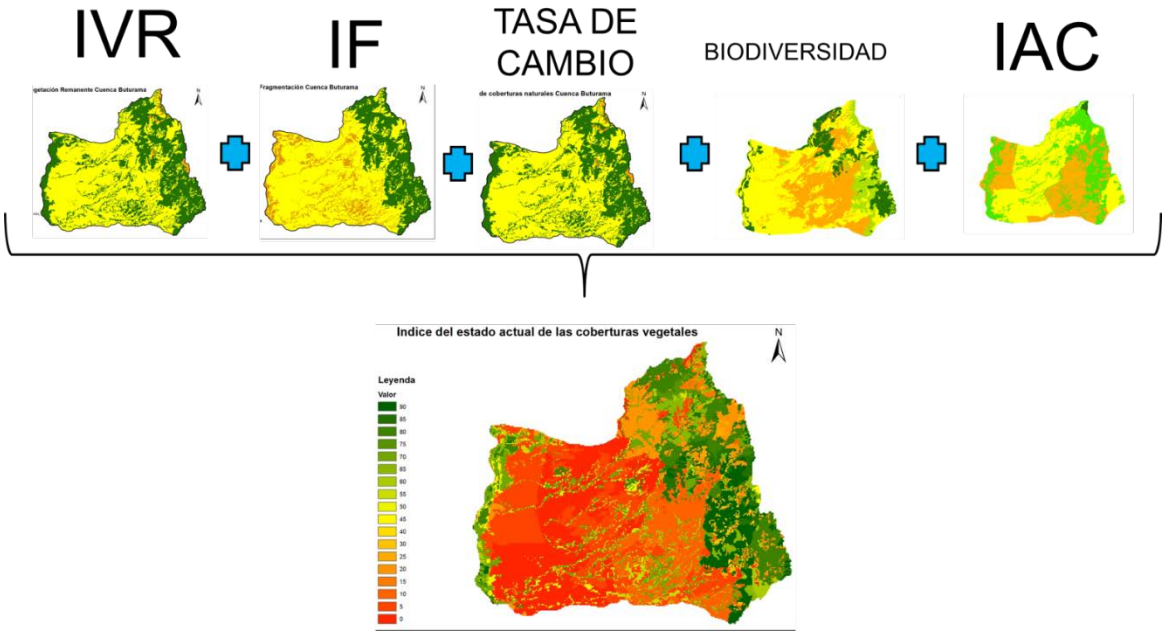
Figura 2.115. Índice de Ambiente Crítico para la Cuenca de la Quebrada Buturama



2.12.8. Índice del estado actual de las coberturas vegetales

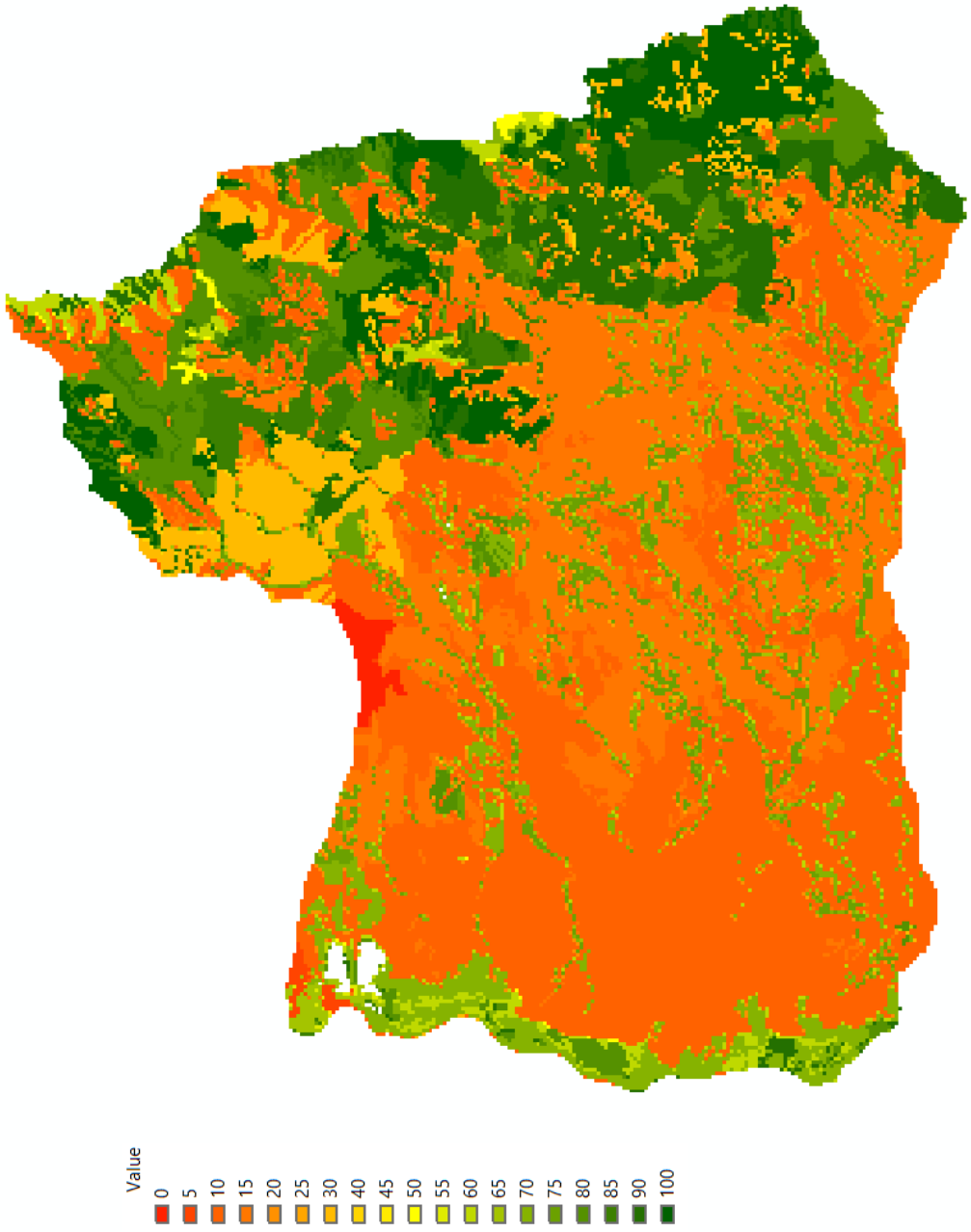
El resultado final del presente componente de coberturas, tiene como propósito fundamental evaluar el índice del estado actual de las coberturas naturales, que resulta de los índices anteriormente mencionados...ver Figura 2.116...

Figura 2.116. Evaluación del índice del estado actual de las coberturas naturales



En la Figura 2.117 se presenta la representación espacial del índice del estado actual de las coberturas naturales de acuerdo con la metodología propuesta por el MADS (2013)

Figura 2.117. Índice del estado actual de las coberturas vegetales para la Cuenca de la Quebrada Buturama



2.13. BIOTA Y ECOSISTEMAS

Las cuencas hidrográficas involucran elementos y factores tanto biofísicos (suelo, biodiversidad, aire, agua) como sociales (económicos, culturales) que interactúan de manera constante, convirtiéndolas en unidades importantes de estudio y análisis. En este caso nos enfocaremos en la cuenca hidrográfica de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md) con características específicas de clima, suelos, bosques, entre otras. Ofrece bienes y servicios a las comunidades que se encuentran en el área de influencia y estos a la vez realizan actividades que de algún modo tienen un impacto sobre el medio ambiente.

La zona del proyecto se localiza en la Cuenca media-baja del Río Magdalena, que se encuentra influenciada por una gran variedad de fuentes hídricas entre las cuales se incluye la Quebrada Buturama, la cual irriga a la zona norte y central del municipio, además es de gran importancia para éste debido a que es de donde se abastece el acueducto de Aguachica, y La quebrada Guaduas, que hace parte de las subcuencas que conforman la cuenca baja del rio Lebrija, el cual irriga la zona sur del municipio y a la zona rural del municipio de Río de Oro. En esto radica la importancia de su planificación, como herramienta estratégica para la protección y manejo adecuado de los recursos naturales, en especial el agua.

Teniendo claro que nuestro objeto es realizar el más adecuado trabajo en pro de la ordenación de la cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio (md) asumiremos las directrices que en este sentido nos da el decreto 1640 de 2012 el cual en su artículo 18 dispone que el POMCA es el "Instrumento a través del cual se realiza la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de las flora y la fauna y el manejo de la cuenca entendido como la ejecución de obras y tratamientos, en la perspectiva de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente del recurso hídrico".

La ordenación así concebida constituye el marco para planificar el uso sostenible de la cuenca y la ejecución de programas y proyectos específicos dirigidos a conservas, preservar, proteger o prevenir el deterioro y/o restaurar la cuenca hidrográfica. En este orden de ideas y dada la función específica de este trabajo y la particular situación ecológica del departamento del Cesar, luego de medio siglo de agricultura química remplazada durante la última década por la minería a cielo abierto a gran escala, se hace más urgente que en cualquier otro lugar del planeta realizar una caracterización de las especies faunísticas y

florísticas teniendo en cuenta no sólo nuestra gran biodiversidad sino la importancia de nuestros endemismos y el grave peligro en que por las razones mencionadas se encuentran sin duda todas nuestras especies animales y vegetales.

En el mundo de nuestra flora no sólo el arrasamiento masivo y total para la agricultura química sino la explotación comercial de nuestras maderas, consideradas finas, ha hecho desaparecer de nuestro escenario especies como el cedro, el caobo, la tolua, el perehuaetano, el abarco, entre otras. Pero detrás de estas especies emblemáticas, otras menores, menos conspicuas y emblemáticas, han desaparecido ya sin que hasta el momento tengamos algún reporte de su situación crucial.

En el campo de la fauna debemos aceptar que hablando de mamíferos no nos queda sino un reducto de poca significación; han desaparecido el venado sabanero (Odocoileus virginianus), el manao (Tayassu pecari), la danta (Tapirus terrestris), el jaguar (Panthera onca), entre otros. Y en el mundo de las aves en el cual afortunadamente seguimos ocupando el primer lugar han desaparecido o están en peligro de desaparecer 3 especies de guacamayas, el chavarry (Chauna chavaria), el pato real (Cairina moschata), el paujil de pico azul (Crax Alberti), el coyongo (Mycteria americana), la guacharaca (Ortalis garrula). Si bien es cierto que nuestro departamento del Cesar desde hace mucho tiempo está en mora de realizar y publicar su inventario general de fauna y flora, pretendemos que esta caracterización sectorial que nos ha sido asignada, sea útil para prender las alarmas y hacer entender que no podemos hablar de salvación de una cuenca mientras no luchemos con éxito por la regeneración y protección de su biodiversidad general.

2.13.1. Metodología.

2.13.1.1. *Información secundaria.*

El componente de caracterización del medio biótico inicia con la recopilación y el análisis de la información secundaria disponible. En primer lugar se procedió a obtener mapas e imágenes aéreas y satelitales del área de estudio, para localizar y escoger puntos de muestreos adecuados (Parches de bosques en zona de influencia, algunos puntos fueron dentro del casco urbano y no por esto menos importantes) para el desarrollo de los objetivos de la caracterización biótica.

A partir de gestiones con universidades en conjunto con entidades locales y autoridades ambientales de la región se obtuvieron informes y estudios realizados en cuanto a biota. Todo lo anterior permitió tener una idea del cambio que ha sufrido y el estado actual de la biota en la zona de influencia.

2.13.1.2. *Información primaria.*

Finalizada la recopilación y análisis de la información existente, se continuó con la obtención de datos en campo, a través de recorridos de observación o *evaluación ecológica rápida*, tal como lo recomienda el MADS[44], por medio de levantamiento de transectos y parcelas en los puntos de verificación ya establecidos…Véase Figura 2.118… Otra buena fuente de información fueron los habitantes de la zona, a quienes se les realizaron preguntas sobre la fauna y flora existentes tanto en el presente como en el pasado. A continuación se explicara con detalle el desarrollo de cada una de estas actividades.

Figura 2.118. Delimitación del área de estudio y puntos de verificación para el recurso biótico



2.13.1.2.1. <u>Muestreo en campo.</u>

La salida de campo se realizó a finales de abril y comienzo de mayo (del 24 de abril al 8 de mayo), al llegar a cada uno de los puntos de muestreos seleccionados se realizaba el reconocimiento a través de una evaluación ecológica rápida por medio de la cual se observaban y seleccionaban parches de bosques conservados o zonas estratégicas para el establecimiento de parcelas temporales. Para complementar la información obtenida a través de las parcelas y buscando abarcar todo el área de muestreo se realizaron

[44] DIRECCIÓN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO. Guía para la elaboración de POMCAS. Bogotá: MADS. 2013.

levantamientos de transectos lineales, permitiéndonos tener registros puntuales de la fauna y flora. Todo esto con el fin de confirmar e indagar sobre la presencia y estado de las especies animales y vegetales, haciendo registros fotográficos de las que fueran posibles y obteniendo imágenes ilustrativas de la zona de influencia, importantes para el análisis ambiental.

Es bueno tener en cuenta que en fauna, se consideraron también las vocalizaciones, huellas, excretas, madrigueras, entre otros, y no solo las observaciones directas.

2.13.1.2.2. Entrevistas a habitantes de la zona.

Con el fin de obtener una noción sobre la historia ecológica, se realizaron entrevistas a los habitantes, donde las preguntas fueron encaminadas a obtener información de las especies presentes y extintas de fauna y flora de la zona.

2.13.1.2.3. Manejo de los datos obtenidos en campo.
Después de la observación y registro de especies de fauna y flora, se realizó la identificación y clasificación con ayuda de expertos, guías especializadas y de la región. Para la clasificación de especies en algún grado de amenaza o en vía de extinción fueron consultados listas y manuales de la UICN.

La información primaria obtenida fue comparada y complementada con los estudios e informes existentes de la zona.

2.13.2. Diagnóstico biológico general de la zona de estudio
Debe destacarse que la constitución del hecho ecológico en la región se ha estructurado a través del tiempo, mediante elementos que implican la más seria diversidad. El sector está integrado o directamente influenciado por los bosques montanos de la cordillera oriental, el valle del rio magdalena, enclaves de sabanas con su biodiversidad típica, el bosque seco tropical característico de este sector y rico en especies vegetales en particular palmeras, y frecuentes humedales y ciénagas que aportan al paisaje una imagen muy particular. De una realidad florística y paisajística tan diversa, ha de esperarse la correspondiente diversidad faunística.

2.13.2.1. *Estado Actual.*
El estado actual de los recursos naturales de la zona de estudio, representa un porcentaje mínimo, de lo que existió en el pasado, probablemente menos del 5%, si recordamos la selva inexpugnable que fue la Cuenca baja del Rio Magdalena en el pasado, podríamos formarnos

una idea del desastre ambiental a través del cual se implantó la agricultura y la ganadería. La tala inicial no parece constituir el mayor problema sino el manejo químico de los suelos para los dos fines señalados; si bien al talar se destruye la gran mayoría de las especies animales y vegetales, fue a través del uso de pesticidas (abonos químicos, matamalezas, insecticidas, fungicidas, entre otros) como se forjó además la relativa desertización de los suelos. Si conforme a estudios realizados en la actualidad sobre ese porcentaje mínimo de supervivencia, se han logrado encontrar especies desconocidas, podría calcularse la cantidad de estas mismas que fueron destruidas antes de que la ciencia pudiera obtener información sobre su existencia.

2.13.2.1.1. Agricultura.

Buena parte de lo que fueron bosques hoy, son sembrados de diversas especies como palma de aceite, maderables (en su mayoría teca), frutales como mango, naranja, limones, etc. o cultivos de pan coger como yuca, plátano, guineos, etc. en este sentido debe destacarse el concepto emitido en el Plan de Ordenamiento Territorial de Aguachica[45] en los siguientes términos: *"La mayoría de cultivos de la microcuenca lo único que están haciendo es disminuir la capacidad de almacenamiento de agua del suelo, e inestabilizar a través de las quemas y la deforestación las pendientes del suelo. Es de anotar que otro de los problemas a los que se enfrenta la microcuenca es el abuso de insumos agroquímicos que afectan tanto a las corrientes superficiales como subterráneas"*.

Este escenario se repite prácticamente en todo el departamento del Cesar es decir, la agricultura de subsistencia ha dejado de ser rentable por su baja productividad debido a la degradación de los suelos y a la disminución de las fuentes de agua disponible tanto superficial como subterráneas, es decir de la agricultura subsistente percibe más perjuicios que beneficios teniendo que suplir las necesidades de productos como yuca, plátano, naranja, frijoles, maíz, entre otros, de departamentos como los Santaderes, Córdoba, Bolívar y hasta del Caquetá o el Eje Cafetero, bien podría pensarse entonces en la restauración de un alto porcentaje de los bosques y como consecuencia en la regeneración de las fuentes de agua.

[45] AGUACHICA, A.M. Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2001-2010. Aguachica: la Alcaldía. 2001.

Figura 2.119. Cultivos en la zona de estudio



(a) **(b)** **(c)**

(a) Palma de aceite; (b) Teca; (c) Mango

2.13.2.1.2. Ganadería.

La gran mayoría de la explotación ganadera en la zona consiste en ganado vacuno, diversificada ahora con la cría de búfalos para algunos más rentables. Hacia el pasado y antes de que se implantara la agricultura de los monocultivos, la ganadería solía fomentarse en bosques y palotales con mayores rendimientos que en la actualidad, pero en el presente, bajo el sistema de potrerización total, solo los pastos cultivables existen hoy, en donde existieron ricos bosques. El manejo químico de la ganadería que también implica insecticidas matamalezas y medicamentos que según la experiencia norteamericana ocasionan un grave daño entomológico, como la ivermectina, que además de eliminar los parásitos internos y externos del ganado destruye por completo los coleópteros estercoleros que representan un irremplazable papel en el proceso de conversión del excremento del ganado en abono orgánico. La ganadería entonces tal como se maneja está lejos de ser inocua y más bien está representando un alto grado de contaminación a los bosques y cuencas del área de estudio.

Figura 2.120. Especies de ganado presentes en la zona de estudio.



2.13.2.1.3. Tala, deforestación y restauración del bosque

Figura 2.121. Tala y deforestación en la zona de estudio



Es incuestionable que se ha llevado la tala hasta la destrucción total de los bosques y aun puede palparse el trabajo de las motosierras implacable sobre los pocos ejemplares de especies maderables emblemáticas como el caracolí o el abarco, el sector debe plantearse un serio interrogante ¿se considera imposible la propuesta de regeneración de por lo menos un porcentaje de los antiguos bosques? Entonces sin duda habrá que considerar utópico cualquier posibilidad o propuesta de restauración de las cuencas hidrográficas. El caudal de las Quebradas Buturama y Guaduas y sus afluentes, siempre será proporcional a la densidad de los bosques de sus riveras, que en la actualidad son pequeños parches, que no llegan al mínimo de metros establecidos, lo que los hace insuficientes para la recuperación y protección de estas.

2.13.2.1.4. Estado de la fauna y la flora.

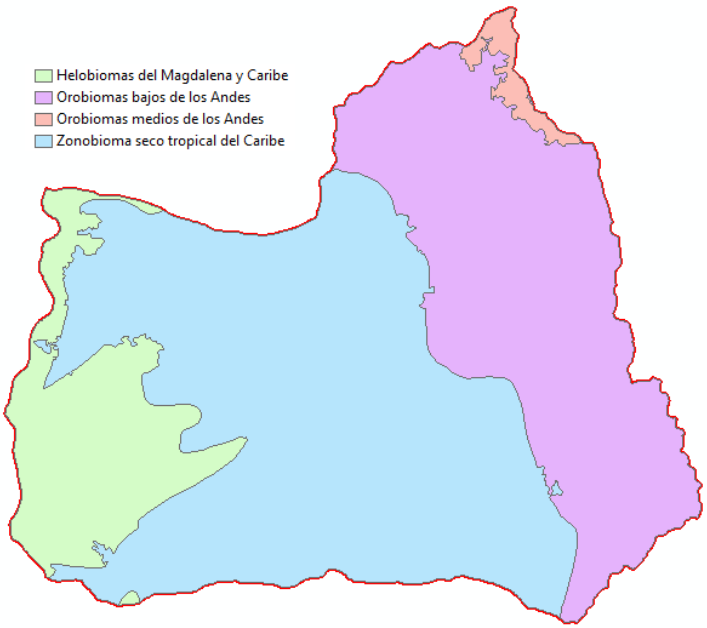
La flora implica el hábitat vital para la fauna por lo tanto su destrucción representa el mayor de los peligros para las especies animales. Si estamos hablando de una supervivencia botánica no mayor del 5%, puede entonces suponerse el grado de riesgo de las especies animales, algunas de ellas desafortunadamente endémicas lo cual implica una dependencia total de la oferta alimentaria y de hábitat que le proporcionan los bosques nativos; este tipo de especies y algunas otras de poca adaptabilidad, corren el mayor peligro de extinción. Una sola especie de frutal determina la subsistencia temporal de decenas de especies de aves y mamíferos como es el caso de los higos o los corozos, la destrucción de una cualquiera de estas especies, implica la extinción de algunas animales y el desplazamiento de otros, los de mayor adaptabilidad. La destrucción de insectos y lombrices de tierra consecuencia de la deshidratación de los suelos producida por la agricultura y ganadería, genera, por ejemplo, la desaparición de osos hormigueros o armadillos. La desaparición de especies ricas en floraciones implica consecuencialmente la extinción de avispas, abejas y aves nectarívoras; todo va de la mano, es un engaño entonces, pretender que la "silvicultura", como es el caso de los cultivos de teca y melina, reemplazarían en las cuencas del Buturama y de Guaduas, el papel desempeñado por la diversidad florística original. La recomendación es entonces la regeneración total de la biodiversidad en considerables porcentajes de dichas cuencas.

2.13.3. Biomas y ecosistemas existentes en la Cuenca

De acuerdo con la zonificación realizada por los institutos de investigación del SINA, la zona de estudio se encuentra caracterizada por la presencia de cuatro biomas,[46] cuya distribución espacial se muestra en la Figura 2.122. A continuación se resumen las características generales de cada uno de los biomas localizados en la Cuenca.

[46] IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andréis e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C, 276 p.

Figura 2.122. Biomas existentes en el área de estudio



Fuente: IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. 2007.

2.13.3.1. *Orobiomas medios y bajos de los Andes*

Los orobiomas son biomas definidos por la presencia de montañas que cambian el régimen hídrico y forman cinturones o fajas de vegetación de acuerdo con su incremento en altitud y la respectiva disminución de la temperatura. Dado que la delimitación de este tipo de biomas es aún muy imprecisa, normalmente se ajustan a la concepción tradicional de pisos térmicos planteada originalmente por Caldas.

El orobioma medio de los Andes hace referencia a zonas de montaña localizadas aproximadamente entre los 1.800 y 2.800 msnm, donde se presentan temperaturas que fluctúan entre los 12 y 18° C, también conocidos como piso andino. Para la zona de estudio, este bioma se presenta en estribaciones de la Serranía del Perijá y se encuentra cubierto principalmente de pastos (27,7%) y bosques (72,3%).

El orobioma bajo de los Andes corresponde a áreas de montaña localizadas aproximadamente entre los 500 y 1.800 msnm, donde se presentan temperaturas de entre 18 y 24 °C. A los orobiomas bajos comúnmente se les asigna el nombre de piso subandino, dada su relación con la cordillera de los Andes. Incluye, en este caso, las zonas montañosas hasta el pie de las laderas en inmediaciones del área media de la Cuenca, caracterizándose

por un alto proceso de degradación de la cobertura original para este tipo de bioma. Los ecosistemas que incluye este bioma son esencialmente vegetación secundaria (53,3%), pastos (42,2%) y bosques (4,5%)

2.13.3.2. *Zonobioma seco tropical del Caribe*

Correspondiente al zonobioma tropical alternohígrico, se caracteriza por un clima isomegatérmico. El régimen climático se caracteriza por períodos secos muy prolongados. Son características las altas temperaturas, con una biotemperatura de 24°C, y bajas precipitaciones, entre 700 y 2000 mm anuales. Existe una prolongada temporada de seqía drante la cal hay un déficit del aga almacenada en el suelo y disponible para las plantas, así como una temporada lluviosa de gran intensidad que se divie por la interposición de un período seco de menor intensidad llamado "veranillo de San Juan".

Durante la temporada seca los árboles de las especies dominantes de este bosque se defolian. Esta es una adaptación de las plantas para eliminar la pérdida de aga por transpiración. La caída total del follaje conlleva a que los estratos inferiores del bosque reciban mayor iluminación, ací como la suspensión del ciclo vegetativo de los árboles afectados. El período de defoliación puede prolongarse hasta por cinco o seis meses, inclyendo el verano desde diciembre a marzo o abril.

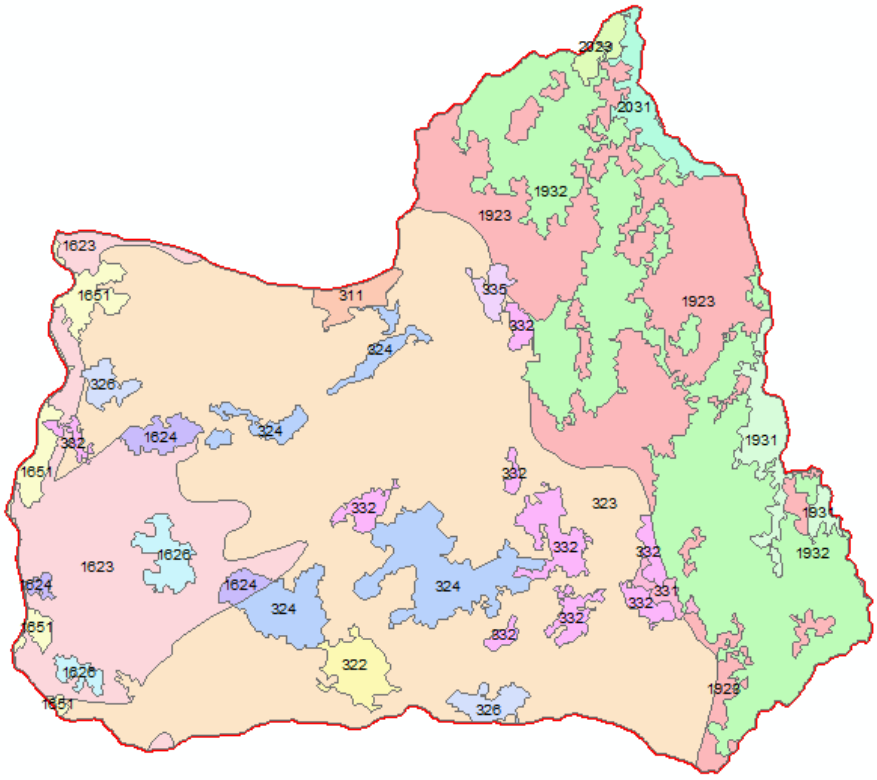
En la zona de estudio, este bioma se encuentra cubierto por bosques naturales (0,5%), bosques plantados (1,6%), pastos (80,8%), cultivos (1,7%), vegetación secundaria (5,3%), áreas agrícolas heterogéneas (8,5%), y presenta áreas urbanas (1,1%) y zonas desnudas (0,6%).

2.13.3.3. *Helobioma Magdalena y Caribe*

Los helobiomas son tipos especiales de pedobiomas que se caracterizan por drenaje deficiente, encharcamiento o prolongados períodos de inundación. El clima existente es cálido seco y/o húmedo, y para la zona de estudio, la cobertura incluye pastos (76,4%), áreas agrícolas heterogéneas (6,3%), bosques plantados (6,5%) y aguas continentales (10,8%).

La Figura 2.123 muestra la distribución de cada uno de los ecosistemas caracterizados según la cobertura en la zona de estudio.

Figura 2.123. Distribución de ecosistemas para la zona de estudio, según coberturas y biomas



2.13.4. Composición faunística y florística

2.13.4.1. *Fauna*

La fauna de la zona de estudio está dada por las condiciones y características del paisaje y del componente vegetal típico de los bosques montanos de la cordillera oriental, del bosque

seco tropical característico de este sector, de sabanas, de humedales y ciénagas. Esta variedad de ecosistemas, zonas de vida y/o formaciones vegetales se encuentran ligadas a una gran diversidad faunística, que en la actualidad lamentablemente se encuentran afectados por las actividades antrópicas que han traído como consecuencias la disminución y/o extinción de algunas y el desplazamiento de otras.

El grupo de fauna en el área de estudio mejor representado es el de las aves, las cuales desempeñan papeles importantes como el de control biológico, polinizadores, dispersión, etc. Estas funciones coadyuvan para que haya bellas flores, buenos frutos, semillas adecuadas, nuevas plantas, ricos bosques y, finalmente, agua y vida. (Jaramillo de Olarte, 2006)

Las especies de fauna que se logró observar y registrar, bien directamente o mediante la información de los residentes y/o información secundaria, se resumen en las Tabla 2.81 a Tabla 2.84.

Tabla 2.81. Listado de especies de anfibios

	FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
ORDEN ANURA	**AMPHIGNATHODONTIDAE**		
			Gastrotheca nicefori
	BUFONIDAE		
		Sapo granuloso	*Rhinella granulosa*
		Sapo común, Sapo de leche, Sapo gigante	*Rhinella marina*
	CRAUGASTORIDAE		
			Craugastor raniformes
	CENTROLENIDAE		
		Rana platanera	*Centrolene andinum*
	DENDROBATIDAE		
			Dendrobates truncatus
	HYLIDAE		
			Dendropsophus microcephalus
			Dendropsophus vigilans
			Hypsiboas boans
		Rana platanera, Rana gladiadora	*Hypsiboas crepitans*
			Trachycephalus venulosus
			Scinax rostratus
	LEIUPERIDAE		

		Sapito, Rana túngara, Vaquerito	*Engystomus pustulosus*
		Sapito cuatro-ojos	*Pleuroderma brachyops*
	LEPTODACTYLIDAE		
		Sapo picudo	*Leptodactylus bolivianus*
		Rana, Rana picuda	*Leptodactylus fuscus*
			Leptodactylus labialis
			Leptodactylus savagei
	RANIDAE		
		Rana	*Lithobates vaillanti*
	STRABOMANTIDAE		
			Craugastor raniformis
			Pristimantis gaigeae

Tabla 2.82. Listado de especies de reptiles

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
CROCODILIA	**ALLIGATORIDAE**		
		Babilla	*Caiman crocodilus*
		Caimán	*Crocodylus acutus*
SQUAMATA	**BOIDAE**		
		Boa	*Boa constrictor*
	COLUBRIDAE		
			Imantodes cenchoa
			Leptodeira septentrionalis
			Mastigodryas boddaerti
			Oxyrhopus petola
		Vibora de sangre	*Pseudoboa neuwendii*
		Culebra amarilla	*Spilotes pullatus*
	CORYTOPHANIDAE		
		Pasarrollo	*Basiliscus basiliscus*
	DACTILOIDAE		
		Camaleón, Lagartija, Sacoto	*Anolis auratus*
			Anolis sulcifrons
			Anolis tropidogaster
	DIPSADIDAE		
			Imantodes cenchoa
			Leptodeira septentrionalis
	ELAPIDAE		
		Coral capuchina	*Micrurus dumerilii*
		Coral, Candelilla,Coralilla, Gargantilla	*Micrurus dissoleucus*
			Micrurus isozonus
	GEKKONIDAE		
		Lagarto seco	*Gonatodes albogularis*
		Tuqueca casera, salamanqueja	*Hemidactylus brookii*
			Hemidactylus frenatus
SQUAMATA		Salamanqueja, Dragoncito	*Lepidoblepharis sanctaemartae*
		Lagarto común	*Pseudogonatodes guianensis*
			Sphaerodactylus heliconiae
			Sphaerodactylus molei
			Thecadactylus rapicaudus
	GYMNOPHTHALMIDAE		

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
		Lagartija	*Anadia euskalerriari*
			Bachia bicolor
			Gymnophthalmus speciosus
			Leposoma rugiceps
			Tretioscincus bifasciatus
	IGUANIDAE		
			Iguana iguana
	PHYLLODACTYLIDAE		
			Thecadactylus rapicaudus
	TEIIDAE		
		Lobo pollero	*Ameiva ameiva*
		Lobito, Lagartija azul, Triplero	*Cnemidophorus lemniscatus*
		Mato, Caripiari, Teyú, Lobo, Lobo marino	*Tupinambis teguixin*
	VIPERDAE		
		Mapana, Talla equis, Boquidorá, Rabo seco	*Bothrops asper*
		Cascabel	*Crotalus durissus*
		Patoco, Patoquilla	*Porthidium lansbergii*
TESTUDINATA	**EMYDIDAE**		
		Hicotea	*Pseudemys scripta*
	KINOSTERNIDAE		
		Tapa culo	*Kinosternon scorpioides*
	TESTUDINIDAE		
		Morrocón, Morrocoy	*Chelonoidis carbonaria*

Tabla 2.83. Listado de especies de aves

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
ANSERIFORMES	**ANATIDAE**		
		Barraquete	*Anas discors*
		Pato real	*Cairina moschata*
		Pisingo, Pisisia	*Dendrocygna autumnalis*
		Pato mono	*Dendrocygna bicolor*
		Pato careto	*Dendrocygna viduata*
		Pato brasilero	*Sarkidiornis melanotos*
	ANHIMIDAE		
		Chavarri	*Chauna chavarria*
APODIFORMES	**APODIDAE**		
		Golondrina veranera	Streptoprocne zonaris
	TROCHILIDAE		
			Amazilia tzacatl
			Colibri coruscans
			Chlorostilbon gibsoni
			Chrysolampis mosquitus
			Glaucis hirsuta
			Lepidopyga goudoti
			Phaethornis anthophilus
CICONIIFORMES	**ARDEIDAE**		
		Garza morena	*Ardea cocoi*
		Garza azul	*Ardea herodias*
		Garza ganadera	*Bubulcus ibis*
		Garza real	*Egretta alba*
		Garza blanca	*Egretta thula*
			Nycticorax nycticorax
	CICONIIDAE		
		Gurullon	*Jabiru mycteria*
		Coyongo	*Mycteria americana*
COLUMBIFORMES	**COLUMBIDAE**		
		Palomita azul	*Claravis pretiosa*
			Columbina minuta
		Pico rosado	*Columbina passerina*
		Tierrelita	*Columbina talpacoti*
		Torcaza	*Leptotila verreauxi*
		Guarumera	*Patagioena cayenensis*
		Paloma Sabanera	*Zenaida auriculata*
	MOMOTIDAE		

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
CORACIIFORMES		Barranquero, Turro	Momotus momota
CUCULIFORMES	**CUCULIDAE**		
		Azhar de la india, Cuco americano	*Coccyzus americanus*
		Cuclillo canelo	*Coccyzus lansbergi*
		Cocinera, Garrapatero común.	*Crotophaga ani*
			Crotophaga mayor
		Pajaro ardilla	*Piaya cayana*
		Tres pies, Juan gil	*Tapera naevia*
CHARADRIIFORMES	**BURHINIDAE**		
		Alcaravan	*Burhinus bistriatus*
	CHARADRIIDAE		
		Tanga	*Vanellus chilensis*
	JACANIDAE		
		Chilacoa, Gallito de agua	*Aramides cajanea*
		Culona, Polla azul	*Porphyrio martinica*
		Gallito de cienaga	*Jacana jacana*
	LARIDAE		
			Sterna superciliaris
	RECURVIROSTRIDAE		
			Himantopus mexicanus
FALCONIFORMES	**ACCIPITRIDAE**		
		Aguila barrada, Ota	*Asturina nitida*
			Busarellus nigricollis
			Buteo albonotatus
		Gavilan caminero	*Buteo magnirostris*
			Buteo platypterus
		Águila azul	*Geranospiza caerulescens*
		Bebehumo	*Heterospizias meridionalis*
			Ictinia plumbea
			Leucopternis semiplumbea
			Parabuteo unicinctus
			Rostrhamus hamatus
		Caracolero común	*Rostrhamus sociabilis*
			Spizastus ornatus
	CATHARTIDAE		

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
		Guala común, Cabeciroja, Gallinazo	*Cathartes aura*
		Gallinazo negro	*Coragypus atratus*
		Rey gallinazo	*Sarcoramphus papa*
	FALCONIDAE		
		Cacao	*Daptrius americanus*
			Falco femoralis
			Falco rufigularis
			Falco sparverius
		Pigua	*Milvago chimachima*
			Polyborus plancus
GALLIFORMES	**CRACIDAE**		
		Paujil de pico azul	*Crax alberti*
		Gucharaca	*Ortalis garrula*
		Paujil de piedra	*Pauxi pauxi*
		Pava de monte	*Penelope purpurascens*
PASSERIFORMES	**CORVIDAE**		
		Chau chau	Cyanocorax affinis
		Carrasquí	Cyanocorax incas
	COTINGIDAE		
			Pachyramphus rufus
	DENDROCOLAPTIDAE		
			Xiphorhynchus picus
	EMBERIZIDAE		
		Coquerita	*Coereba flaveola*
		Canario costeño	*Sicalis flaveola*
		Rosita vieja	*Sporophila minuta*
		Dominicano	*Sporophila nigricolis*
		Mocuelo	*Sporophila schistacea*
	FORMICARIIDAE		
			Certhiaxis cinnamomea
			Formicivora grisea
			Sakesphorus canadensis
			Thamnophilus doliatus
	FRINGILIDAE		
		Chirrio	*Volatinia jacarina*
	FURNARIIDAE		
			Furnarius leucopus
			Synallaxis candei
	HIRUNDINIDAE		
			Hirundo rustica

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
			Progne chalybea
			Tachycineta albiventer
	ICTERIDAE		
		Calandria	*Icterus mesomelas*
		Toche	Icterus nigrogularis
			Molothrus bonariensis
		Estornino	*Sturnella magna*
			Sturnella militaris
	MIMIDAE		
		Sinsonte, Parguarata, Mirla	*Mimus gilvus*
	PIPRIDAE		
		Pico gordo	*Manacus manacu*
	PARULIDAE		
			Dendroica castanea
			Dendroica cerulea
			Dendroica fusca
			Dendroica petechia
			Dendroica striata
			Protonotaria citrea
			Seiurus noveborascensis
			Setophaga castanea
			Vermivora peregrina
	TURDIDAE		
			Turdus grayi
	TYRANNIDAE		
			Arundinicola leucocephala
			Campostoma obsoletum
			Elaenia chiriquensis
		Clarodia	*Elaenia flavogaster*
			Empidonax trailli
			Fluvicola pica
		Montapuerco	*Machetornis rixosus*
			Mecocerculus leucophrys
		Carrirrí	*Megarhynchus pitangua*
			Myiarchus tuberculifer
			Myiarchus tyrannulus

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
			Myiodynastes luteiventris
			Myiozetetes cayanensis
			Pyrocephalus rubinus
			Pitangus lictor
		Bichofué, Chichafria	*Pitangus sulphuratus*
PASSERIFORMES			*Todirostrum cinereum*
			Todirostrum sylvia
		Tijereta	*Tyranus sabana*
		Pecho amarillo, Pitirri, Sirirí	*Tyrannus melancholicus*
	THRAUPIDAE		
		Cafifí	*Euphonia trinitatis*
		Piranga	*Piranga rubra*
		Sangretoro	*Ramphocelus dimidiatus*
		Azulejo	*Thraupis episcopus*
		Azulejo palmero	*Traupis palmarun*
	TROGLODYTIDAE		
		Cucarachero, Chupahuevo	Campylorhynchus griseus
			Henicorhina leucosticta
			Tryothorus leucotis
			Tryothorus ratilus
		Cucarachero cantor	*Tryothorus rufalbus*
		Cucarachita cacera	*Troglodytes aedon*
	VIREONIDAE		
			Vireo olivaceus
PELECANIFORMES	**ANHINGIDAE**	Pato aguja	*Anhinga anhinga*
	PHALACROCORACIDAE	Cormoran, Pato yuyo	*Phalacrocorax olivaceus*
	THRESKIORNITHIDAE		
		Pato cuchara, Espátula	*Ajaia ajaja*
		Carrao	*Aramus guarauna*
		Ibis blanco	*Eudocimus albus*
		Coquito	*Phimosus infuscatus*
		Coclí	*Theristicus caudatus*
PICIFORMES	**ALCEDINIDAE**		
		Martin pescador	*Ceryle torquata*
			Chloroceryle amazona
			Chloroceryle americana

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
	BUCCONIDAE		
		Ruedapormedio, Chupatabaco , Gargantillo, Pecho e tigre	*Hypnellus ruficollis*
	GALBULIDAE		
		Jacamar	*Galbula ruficauda*
	PICIDAE		
			Celeus loricatus
			Melanerpes rubricapillus
	RAMPHASTIDAE		
			Pteroglossus torquatus
		Guasalé	*Ramphastos sulfuratus*
PSITTACIFORMES	**PSITTACIDAE**		
			Amazona ochrocephala
			Aratinga pertinax
			Brotogeris jugularis
			Forpus xanthopterygius
STRIGIFORMES	**STRIGIDAE**		
		Búho moteado	*Ciccaba virgata*
			Glaucidium jardinii
		Búho de tierra, Búho sabanero	*Speotyto cunicularia*
		Currucutú	*Otus choliba*
		Búho de anteojos	*Pulsatrix perspicillata*
	TYTONIDAE		
			Tyto alba

Tabla 2.84. Listado de especies de mamíferos

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
ARTIODACTYLA		Cauquero	Mazama gouazoubira
		Venado sabanero	Odocoileus virginianus
		Venado rojo	Mazama americana
CARNIVORA	**CANIDAE**		
		Zorro perro	*Cerdocyon thous*
		Perrito de monte	*Speothos venaticus*
	FELIDAE		
		Gato de monte	*Felis yaguaroundi*
	MUSTELIDAE		
		Mapurito, Zorrino	*Conepatus semistriatus*
		Zorro guacharo, Tayra	*Eira barbara*
		Nutria, Perrito de agua	*Lontra longicaudis*
		Comadreja	*Mustela frenata*
	PROCYONIDAE		
		Zorro manón	*Procyon cancrivorus*
CINGULATA	**DASYPODIDAE**		
		Armadillo	*Dasypus novemcinctus*
CHIROPTERA	**EMBALLONURIDAE**		
			Peropteryx kappleri
	PHYLLOSTOMIDAE		
			Anoura amplus
			Anoura geoffroyi
			Artibeus fuliginosus
			Artibeus jamaicensis
			Artibeus lituratus
			Carollia brevicauda
			Carollia perspicillata
			Desmodus rotundus
			Enchisthenes hartii
			Phyllostomus discolor
			Platyrrhinus dorsalis
			Rhinophylla sp.
			Sturnira aratothomasi
			Sturnira bidens
			Uroderma bilobatum
DIDELPHIMORPHIA	**DIDELPHIDAE**		
		Zorro chucho, Fara	*Didelphis marsupialis*
LAGOMORPHA	**LEPORIDAE**		

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
		Conejo de monte	*Sylvilagus floridanus*
PILOSA	**BRADYPODIDAE**		
		Perezoso	*Bradypus tridactylus*
		Perezoso	*Bradypus variegatus*
PERISSODACTYLA		Danta	*Tapirus terrestris*
PRIMATE	**ATELIDAE**		
		Aullador, Mono colorado	*Allouata seniculus*
		Marimonda	*Ateles hybridus*
	CEBIDAE		
		Mono	*Aotus lemurinus*
		Mico maicero	*Cebus albifrons*
		Mono lanudo	*Lagothrix lagothricha*
RODENTIA	**CRICETIDAE**		
		Raton de monte	*Chylomy instans*
		Raton común	*Microryzomys minutus*
	CUNICULIDAE		
		Guartinaja	*Cuniculus paca*
	DASYPROCTIDAE		
		Ñeque	*Dasyprocta punctata*
	ERETHIZONTIDAE		
		Puerco espin	*Coendou prehensilis*
	HYDROCHAERIDAE		
		Ponche, Chigüiro	Hydrochoerus hydrochaeris
	SCIRURIDAE		
		Ardilla	*Sciurus granatensis*
SIRENIA	**TRICHECHIDAE**		*Trichehchus inunguis* *Trichehchus manatus*
VERMILINGUA	**MYERMECOPHAGIDAE**		
		Oso hormiguero	*Myrmecophaga tridactyla*
			Tamandua mexicana

2.13.4.2. *Flora*

La vegetación existente en el municipio de Aguachica son las especies características de los diversos ecosistemas que en este sector confluyen tales como: la Selva tropical subandina, las sabanas, el bosque seco tropical, bosques riparios o de galería y la vegetación representativa de la ciénaga y humedales. Es de anotarse que de todo este complejo no queda nada de bosque primario, solo reductos y parches de bosques intervenidos.

Tabla 2.85. Listado de especies vegetales

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
ACANTHACEAE		*Aphelandra pulcherrima* (Jacq.)Kunth
		Aphelandra scabra (Vahl.) Sm.
		Blechum brownei Juss.fma *puberulum* Leonard
		Dicliptera sexangularis (L.) Juss.
		Justicia aff. aëthes Leonard
		Justicia chaetocephala (Mildbr.) Leonard
		Ruellia macrophyla Vahl.
		Ruellia tubiflora Kunth
	Nacedero	*Trichanthera gigantea*
AMARANTHACEAE	Abrojo	*Achyranthes aspera* L.
		Chamissoa altissima (Jacq.) Kunth
ANACARDIACEAE	Caracolí	*Anacardium excelsum* (Kunth)
	Marañon	*Anacardium occidentalis*
	Gusanero, Quebracho	*Astronium graveolens* Jacq.
	Mango	*Mangifera indica*
	Pimiento	*Shinus molle*
	Jobo, Ciruelo, Ciruela joba	*Spondias mombin* L.
	Fresno	*Tapirira guianensis* Aubl.
	Compadre Hernández	*Toxicodendron striatum*
ANNONACEAE		*Sapranthus isae*
	Fruta de burro	*Xylopia americana*
APOCYNACEAE	Carreto	*Aspidosperma dugandii*
	Carreto	*Aspidosperma polyneuron*
		Mesechites trifidus (Jacq.) Müll.Arg.
	Azuceno	*Plumeria alba*
	Fruta dorada	*Rauwolfia tetraphila*
		Stemmadenia grandiflora (Jacq.) Miers
	Hueva de perro	*Tabernaemontana cymosa* Jacq.
	Catavolongo	*Thevetia neriifolia*
ARACEAE		*Anthurium aff caucanum*
		Anthurium clavigerum
		Anthurium aff lehmannii
		Anthurium fendleri Schott
		Anthurium salvinii
	Malanga	*Colocasia esculenta* (L.) Schott
	Contra gavilana	*Dracontium spruceanum*
		Mostera dilacerata

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
		Philodendron aff krugii
		Philodendron fendlerii
		Stenospermation spruceanum
ARALIACEAE	Sombrilla	*Dendropanax arboreus*
	Guitarro	*Oreopanax incisus*
		Schefflera sphaerocoma
		Sciadodendron excelsum Griseb.
ARECACEAE	Tamaca	*Acrocomia antioquiensis*
	Palma macana	*Aiphanes aculeata*
		Aiphanes decasperma
		Ammandra decasperma
	Támara	*Astrocaryum malybo* H. Karst.
	Palma de estera	*Astrocaryum vulgare*
		Bactris guineensis (L.) H.E. Moore
		Bactris major Jacq.
	Coco	*Coccus nucifera*
		Desmoncus orthacanthos Mart.
	Palma molinillo	*Geonoma orbignyana*
	Macana	*Geonoma undata*
	Palma amarga	*Sabal mauritiiformis*
	Palma de vino	*Sheleea butyraceae*
		Prestoea acuminata
		Wettinia praemorsa
ARISTOLOCHIACEAE	Patico	*Aristolochia maxima*
ASCLEPIADACEAE	Algodoncillo, Algodón de seda	*Calotropis procera*
ASTERACEAE		*Baccharis nitida*
	Restrentina	*Chromolaena bullata*
		Cosmos caudatus Kauth
		Eleutheranthera cf. *Ruderalis* (Sw.) Sch. Bip.
		Lycoseris trinervis (D. Don) S.F. Blake
		Melanthera nívea (L.) Small
		Milleria quinqueflora L.
		Paragynoxys martingrantii
	Macana	*Vernonanthura shultzii*
BEGONIACEAE	Begonia	*Begonia guadaensis*
BIGNONIACEAE		*Adenocalymna inundartum*
		Arrabidaea mollissims (Kunth) Bureau & K. Schum.
		Callichlamys latifolia (Rich.) K. Schum.
	Totumo	*Crescentia cujete*
		Cydista diversifolia (Kunth) Miers

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
	Gualanday	*Jacaranda caucana* Pittier subsp. *Caucana*
		Jacaranda obtusifolia
	Uña de paloma	*Macfadyena* cf. *Uncata* (Andrews) Sprague & Sandwith
	Polvillo	*Tabebuia chrysantha*
	Cañahuate	*Tubebuia dugandii*
	Roble	*Tabebuia* cf. *rosea* (Bertol) A. DC.
BIXACEAE	Achote	*Bixia orellana*
	Achote silvestre	*Bixia* cf. *sphaerocarpa* Triana
		Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng
BOMBACACEAE		*Cavanillesia platanifolia*
	Ceiba, Ceiba bruja	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.
		Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.
	Tolu, Ceiba bruja	*Pachira quinata* (Jacq.) W.S. Alverson
		Pachira trinitensis Urb. Sensu Lato
	Cartageno	*Pseudobombax máximum* A. Robyns
		Pseudobombax septenatum
	Moncoro	*Quararibea eryptantha*
BORAGINACEAE	Uvita	*Cordia dentata*
	Rabo de alacran	*Heliotropium fruticosum*
BROMELIACEAE		*Aechmea spectabilis*
		Bromelia chrysantha Jacq.
		Guzmania monostachya
		Racinaea spiculosa
	Guiches	*Tillandsia junquea*
		Vriesea elata
BURSERACEAE	Indio desnudo	*Bursera gummifera*
	Resbala mono, Almácigo, Indio en cuero, Rafala-mono	*Bursera simaruba*
CACTACEAE	Cacto, Cardón	*Cereus hexagonus*
		Pseudoacanthocereus sicariguensis
CAESALPINIACEAE	Bejuco cadena	*Bauhinia* cf. *glabra* Jacq
		Bauhinia hymenaeifolia Triana ex Hemsl.
	Pata e`vaca	*Bauhinia picti*
		Bauhinia ungulata L.
	Acacia	*Cassia emarginata*

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
	Cañandonga	*Cassis grandis*
		Cassia schlimii
	Dividivi negro	*Ceasalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.
		Chamaecrista cf. *nictitans* (L.) Moench subsp. *disadena* (Steud.) H.S Irwin & Barneby
	Culo e`perro	*Cynometra bauhiniifolia* Benth.
		Dialium guinense
	Mata ratón	*Gliricida sepium*
	Algarrobo	*Hymenaea courbaril*
		Senna bacillaris (L.f.) H.S.Irwin & Barneby var. *Benthamiana* (J.F.Macbr.)H.S.Irwin & Barneby
		Senna fruticosa (Mill) H.S. Irwin & Barneby
		Senna mutisiana
CAMPANULACEA		*Centropogon granulosus*
CANNACEAE		*Canna indica* L.
CAPPARIDACEAE		*Capparis frondosa* Jacq.
	Calentao	*Cleome speciosa*
CAPPRIFOLIACEAE	Garrocho	*Viburnum tinoides*
CECROPIACEAE	Yarumo	*Cecropia angustifolia*
	Guarumo	*Cecropia peltata*
CHLORANTHACEAE	Granizo, Maiz cocho	*Hedyosmum bonplandianum*
CHRYSOBALANACEA		*Parinari pachyphylla* Rusby
CLETHRACEAE		*Clethra fagifolia*
CLUSIACEAE		*Chrysochlamys colombiana*
	Cucharo colorado	*Clusia androphora*
	Cucharo blanco	*Clusia colchliformis*
	Cucharo	*Clusia multiflora*
	Manchador	*Vismia baccifera*
COMBRETACEAE		*Combretum fruticosum* (Loefl.) Stutz
	Almendro	*Terminalia catappa*
COMMELINACEAE	Codillo	*Commelina diffusa*
	Sueldaconsuelda	Commelina erecta L.
CONVOLVULACEAE		*Evolvulus tenuis* Mart. Ex Choisy subsp. *longifolius* (Choisy) Ooststr.
		Ipomoea batatas (L.) Lam.
		Merremia aegyptia (L.) Urb.
		Merremia umbellata (L.) Hallier f.
COSTACEAE	Caña agria	*Costus comosus*

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
CUCURBITACEAE		*Melothria pendula* L.
	Balsamina	*Momordica charantia* L.
		Sicydium tamnifolium (Kunth) Cogn.
CYCLANTHACEAE	Iraca	*Asplundia vagans*
	Iraca	*Carludovica palmata*
DILLENIACEAE	Peralejo	*Curatella americana*
		Tetracera volubilis L.
DIOSCOREACEAE		*Dioscorea polygonoides* Humb. & Bonpl. ex Willd.
DRYOPTERIACEAE		*Cyclopeltis semicordata*
ELAEOCARPACEAE	Guazimo, Chicható	*Muntingia calabura* L.
		Sloanea brevispina
	Campanulo	*Vallea stipularis*
ERICACEAE		*Cavendishia pubescens*
		Psammisia penduliflora
ERYTHROXYLACEAE	Coca	*Erythroxylum densum*
EUPHORBIACEAE	Calypha	*Acalypha diversifolia* Jacq.
		Acalypha macrostachya Jacq.
	Manchador	*Alchornea glandulosa*
		Alchornea triplinervia
		Aparisthmium cordatum
	Árnica	*Cnidoscolus urens* (L.) Arthur.
	Guacamayo	*Croton cupreatus*
		Croton fragrans Kunth
	Sangregado	*Croton leptostachyus*
	Lechero	*Croton* aff. *ruizianus*
		Dalechampia karsteniana Pax & K. Hoffm
		Dalechampia aff. *scandens* L.
		Hieronyma alchorneoides
	Ceiba de leche,Tronador, Molinillo, Jabillo, Cacambal	*Hura crepitans*
	Pringamosa	*Jatropha urens*
		Manihot carthaginensis
	Mata ratón	*Phyllanthus sp*
	Tartago	*Ricinus comunis*
FABACEAE		*Andira inermis*
		Centrosema plumieri (Turpin ex Pers.) Benth.
		Centrosema sagittatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Brandegee ex. L. Riley
		Clitoria dendrina

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
		Desmodium affine Schltdl.
	Chachafuto	*Erythrina edulis*
	Canta gallo	*Erythrina fusca*
	Mata ratón	*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.
		Lonchocarpus punctatus
		Machaerium biovulatum Micheli
	Ojo de buey	*Mucuna mutisiana* (Kunth) DC.
		Mucuna pruriens (L.) DC.
		Platymiscium hebestachyum Benth.
		Platymiscium pinnatum (Jacq.) Dugand
		Platymiscium elegans Vogel
		Pterocarpus acapulcensis
	Tambor	*Schizolobium parahybum*
FLACOURTIACEAE		*Casearia corymbosa*
		Casearia tachirensis
	Varapiedra	*Homalium racemosum*
GESNERIACEAE		*Columnea purpurata*
		Columnea purpureovittata
HELICONIACEAE	Bihao	*Heliconia bihal*
	Platanillo	*Heliconia meridensis*
	Platanillo	*Heliconia platystachys*
	Platanillo	*Heliconia rigida.*
HERNANDIACEAE	Volador, Banco	*Gyrocarpus americanus* Jacq.
HIPPOCASTANACEAE	Quina, Huevo de burro	*Billia colombiana*
	Tostadita	*Billia rosea*
HUMIRICACEAE	Ajicillo	*Humiria sp.*
JUNGLANACEAE	Nogal	*Juglans neotropica*
LAMIACEAE	Mastranso	*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.
	Abundancia	*Leonorus japonicus*
		Salvia camarifolia
LAURACEAE		*Aiouea aff robusta*
		Beilschmiedia costaricensis
		Cinnamomum triplinerve
		Licaria triandra
		Nectandra lineata
		Nectandra cf. *turbacensis* (Kunth) Ness
	Aguacate	*Persea americana*
LECYTHIDACEAE	Abarco	*Eschweilera antioquensis*
		Eschweilera bogotencis
		Gustavia gracillima Miers.

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
	Olla de mono	*Lecythis minor*
LORANTHACEAE		*Gaiadendron pumctatum*
	Pajarito	*Oryctanthus florulentus* (Rich.) Tiegh.
LYTHRACEAE	Guayacán	*Lafoensia especiosa*
MARANTACEAE		*Calatea latiflora*
MALPIGHINACEAE	Ciruelo	*Bunchosia armeniaca*
	Manteco	*Byrsonima crassifolia*
		Stigmaphyllon columbicum Nied.
MALVACEAE		*Malvaviscus arboreos*
	Escobilla	*Sida acuta*
		Sida jamaicensis L. subsp. *jamaicensis*
MARANTACEAE	Bijagüillo	*Calatea latiflora* (Willd. ex Link) Klotzsch in R. Schomburgk
	Bijao	*Caleta lutea* (Aublet) J.A. Schultes
		Maranta gibba J.E.SmithinRess
MELASTOMACEAE		*Blakea glabrescens* *Meriana grandidens*
		Miconia cf. *theaezan*
		Miconia tuberculata
MELIACEAE		*Cedrela angustiflora*
	Cedro	*Cedrela odorata*
		Guarea guidonia (L.) Sleumer
		Guarea aff *macrophylla*
	Trompillo	*Guarea velutina*
		Ruagea tomentosa
		Trichilia alternans
MIMOSACEAE		*Acacia glomerosa* Benth.
		Acacia polyphilla
		Acacia tenuifolia (L.) Willd.
	Muñeco	*Cedrelinga caetaniformis*
		Chloroleucon mangense (Jacq.)Britton & Rose
	Orejero, Piñon de oreja	*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.)Griseb.
	Guamo	*Inga edulis*
		Inga codonantha
		Inga marginata
		Inga nobilis Willd.
	Guamo de mico	*Inga sapindoides*
		Inga umbellifera
	Guamo	*Inga ursina*

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
		Mimosa hostilis
	Gallinero	*Pithecellobium dulce*
	Algarrobillo	*Prosopis luliflora*
	Iguamarrilo	*Pseudosamanea cyclocarpum*
	Campano	*Samanea saman*
MONIMIACEAE		*Siparuna thecaphora*
MORACEAE		*Brosimum alicastrum* Sw. subsp. *bolivarense* (Pittier) C.C.Berg
		Brosimum utile
	Uvito de pava	*Ficus americana*
	Caucho	*Ficus cuatrecasana*
		Ficus dulciaria
	Higueron	*Ficus glabra*
	Caucho	*Ficus soatensis*
MYRSINACEAE		*Ardisia standleyana*
		Cybianthus schilimii
		Myrsine coriácea
	Peralejo	*Myrsine guianensis*
MYRTACEAE	Arrayan	*Calycolpus moritzianus*
	Cerezo de monte	*Eugenia acapulcensis*
	Guallabillo	*Eugenia florida*
	Pumoroso	*Eugenia oblongofolia*
	Guayaba	*Psidium guajava*
NYCTAGINACEAE		*Mirabilis jalapa* L.
	Chicharro	*Neea nigricans*
OCHNACEAE		*Ouratea guildinguii* (Planch.) Urb.
OLEACEAE		*Fraxinus chinensis*
ONAGRACEAE		*Fuchsia gehrigeri*
PAPAVERACEAE	Trompeto	*Bocconia frutescens*
PASSIFLORACEAE	San jose	*Passiflora arborea*
PHYTOLACCACEAE	Anamú	*Petiveria alliacea* L.
		Rivina humilis L.
	Palitaria	*Seguieria macrophylla* Benth.
PIPERACEAE		*Peperomia pellucida* (L.) Kunth
		Peperomia succulenta
	Cordoncillo	*Piper aduncum*
	Panza de burro	*Piper arboreum* Aubl. subsp. *tuberculatum* (Jacq.) Tebbs
		Piper marginatum Jacq.
		Piper reticulatum L.
POACEAE	Chusque	*Chusquea spruceana*
		Digitaria insularis

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
	Guadua	*Guadua angustifolia*
POLYGALACEAE	Bellisima	*Bredemeyera floribunda* Willd
POLYGONACEAE	Melcocho	*Antigonon leptopus* Hook. & Arn.
		Coccoloba caracasana Meisner
		Coccoloba cf. *obovata* Kunth.
	Uvita	*Coccoloba uvifera*
	Varasanta	*Triplaris americana* L.
PORTULACACEAE	Verdolaga	*Portulaca oleracea*
	Jagüito	*Talinum* cf. *fructicosum* (L.) Juss.
RUBIACEAE	Jaguito	*Genipa americana* L.
		Hippotis brevipes
		Ladenbergia oblongifolia
		Palicourea angustifolia
		Pittoniotis trinchanta
		Psychotria anceps
		Psychotria aubletiana
	Tachuelo	*Psychotria hazenii*
		Psychotria horizsontalis
		Psychotria pilosa
	Cruceto	*Randia dioica*
		Simira cordifolia
RUTACEAE		*Murraya paniculata* (L.) Jack.
	Tachuelo	*Zanthoxylum dugandii*
SAPINDACEAE		*Cupania latifolia*
	Mamoncillo	*Meliococcus bijugatus*
		Paullinia cf. *fuscescens* Kunth
	Mamón de monte	*Sapindus saponaria*
	Bejuco buendía	*Serjania* aff. *adusta* Radlk.
		Serjania communis Cambess.
	Mamón de puerco	*Serjania mexicana* (L.) Willd.
	Sapote de monte	*Talisia oliviformis* (kunth) Radlk.
SAPOTACEAE		*Chrysophyllum argenteum*
	Caimito	*Chrysophyllum caimito*
		Pouteria durlandii
		Pouteria aff. *torta* (Mart.) Radlk.
		Pradosia colombiana
SCROPHULARIACEAE		*Torenia fournieri*
SMILACACEAE	Espuelon	*Smilax spinosa*
SOLANACEAE		*Acnistus arborecens*
	Aji	*Capsicum annuum*
		Solanum bicolor
		Solanum hazenii Britton
	Lulo	*Solanum margiriatum*
		Solanum sect. petota Dumort.

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
	Naranjuelo	*Solanum quitoense*
		Witheringia sp.
STERCULIACEAE	Guásimo	*Guazuma ulmifolia* Lam.
	Piñón	*Sterculia apetala*
THEOPHRASTACEAE	Huevo de morrocoy	*Clavija latifolia* Radlk.
		Clavija mezii
TILIACEAE	Balsa	*Heliocarpus americanus*
	Sol	*Heliocarpus popayanensis*
		Luehea seemannii Planch. & Triana
		Triumfetta abutiloides A. St.-Hil.
ULMACEAE		*Ampelocera macphersonii* Todzia
		Celtis iguanaea
	Majaguito de orilla	*Trema micrantha*
URTICACEAE		*Boehmeria nivea*
	Ortiga, Pringamosa	*Urera baccifera* (L.) Gaudich. ex Wedd.
		Urera caracasana
VERBENACEAE		*Citharexyllum subflavens*
	Venturosa	*Lantana camara*
	Destrancadera	*Lantana glutinosa* Poepp.
		Lantana trifolia
		Petrea pubescens Turcz.
		Stachytarpheta orubica Vahl
	Verbena	*Verbena hispida*
	Aceituno	*Vitex cymosa* Bertero ex Spreng.
VIOLACEAE		*Rinorea aff. hummelii* Sprague
		Rinorea ulmifolia
VITICEAE		*Cissus verticillata*
ZYGOFHYLLACEAE		Bulnesia arborea
	Guayacán	*Guaiacum officinale*

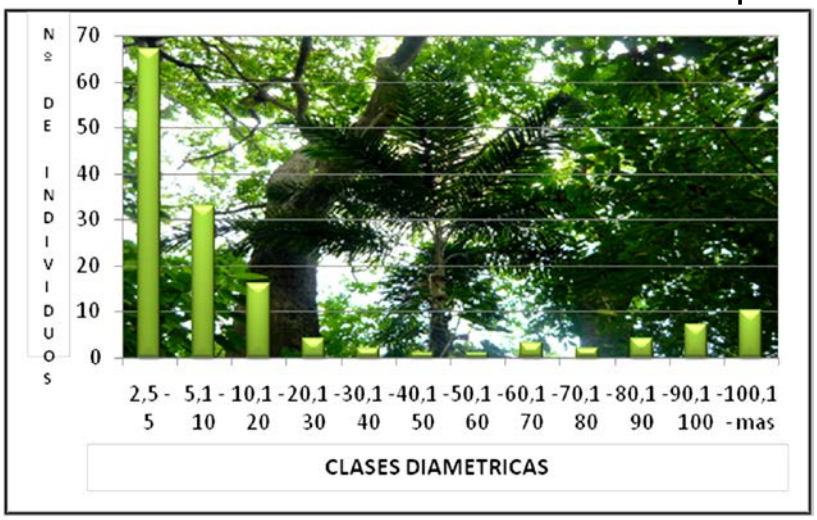
2.13.4.2.1. Estado de la cobertura vegetal en las riberas

El estado de las riberas en la zona de influencia de la Quebrada Butrama presenta diferentes contrastes; existen zonas cuyo ancho es mínimo, alcanzando en algunos casos hasta 2m (en cada ribera), donde la intervención antrópica se representa en infraestructura vial, cultivos y potreros, pero en otros lgares se evidencia un buen estado de conservación.

En la Figura 2.124, se puede observar la distribución de J invertida en el número de individuos que van disminuyendo significativamente hasta 40 – 50 cm. A partir de aquí se observa una tendencia ascendente, en donde se conserva un importante número de individuos de

diámetros superiores a los 80 cm, garantizando de esta forma el hábitat para la fauna asociada al cauce y el amarre del suelo, lo que evita en gran medida los procesos erosivos.

Figura 2.124. Distribución de clases diamétricas de los árboles ribereños en la quebrada Buturama.



Fuente: Universidad del Magdalena. (2009)

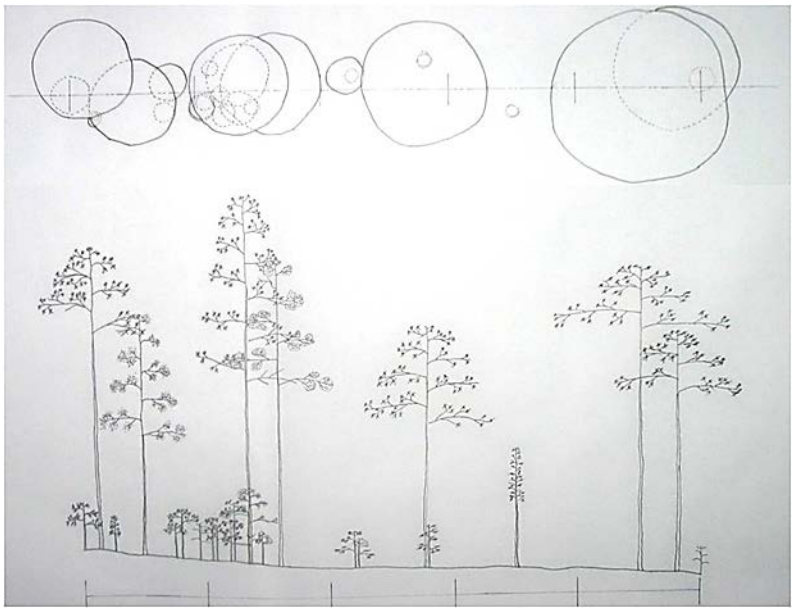
En lo que respecta a la quebrada Guaduas, en gran parte de su área de influencia y especialmente entre el piedemonte y la entrega de aguas, el estado de las coberturas es bastante pobre; la existencia de arboles de gran porte es casi nula, y los pocos que se encuentran se encuentran dispersos, sin que se logre una cobertura forestal continua, lo cual contrasta con la de existencia de mamíferos como nutrias, monos y otros que se evidenciaron durante los recorridos efectuados.

2.13.4.2.2. Estructura vertical de la vegetación.

La Figura 2.125 muestra un perfil de vegetación ribereña correspondiente a un sector de las riberas del cauce principal de la quebrada Buturama. En este bosque se evidencia la existencia de dos estratos bien diferenciados, un dosel con alturas entre los 20 a 30 m, donde la familia dominante es la ANACARDIACEAE (*Anacardium excelsum*); un estrato bajo que va de los 2.5 m y hasta los 6 m de altura, representado por las familias EUPHORBIACEAE (*Euphorbia acalypha*), ANACARDIACEAE (*Astronium graveolens*), MELIACEAE (*Guarea guidonea*) y URTICACEAE (*Urera sp.*), es de resaltar la frecuencia de un bejuco de la familia ASTERACEAE, muy común en el sotobosque y el cual no aparece en el perfil de vegetación, lo cual de cierta forma hace ver la presencia de claros donde se desarrolla esta especie. Hay que resaltar la existencia de dos especies de palmas, lo que da una idea del buen estado de conservación del bosque ribereño.

En este bosque se pone en evidencia la importancia del caracolí (Anacardium excelsum), en la dinámica del ambiente ribereño de la quebrada, no solo como elemento de protección de las condiciones edáficas, sino como fuente de alimento y hábitat para muchas especies de fauna.

Figura 2.125. Perfil de vegetación de un sector de las riberas del cauce principal en la quebrada Buturama.



Fuente: Universidad del Magdalena (2009)

Para la quebrada Guaduas, dadas las características de su cobertura vegetal, es difícil establecer una parcela que permita realizar un análisis fisonómico; sin embargo la estructura vertical para el sitio se puede apreciar a través de la Figura 2.126, en donde el dosel alcanza los 8 m de altura, representado este por especies pioneras como guarumo (*Cecropia sp*.) y balso (*Ochroma lagopus*), principalmente.

El alto grado de desprotección forestal presente a lo largo de las riberas del cauce principal, no solo atenta en la prestación de bienes y servicios ecosistémicos que la vegetación ribereña ofrece, sino que también demuestra el poco interés particular y estatal en preservar este tipo de vegetación.

Figura 2.126. Estado de la vegetación en las riberas de la quebrada Guaduas (Corregimiento el Marques)



Fuente: Universidad del Magdalena (2009)

2.13.4.2.3. Diversidad florística

La quebrada Buturama se caracteriza por presentar un caudal bajo en el cauce principal, que se debe a la interacción de diferentes factores como la condición climática y la demanda de uso del recurso hídrico a lo largo de su recurrido, aunque el cauce principal no es muy ancho alcanzando en algunos sitios cerca de 6 m. El uso del suelo en esta quebrada se da por cultivos como café, frijol, yuca, maíz y ganadería principalmente.

La vegetación predominante en los sitios muestreados corresponde a la formación de bosque seco tropical (bs-T). El bosque ribereño presente se encuentra representando principalmente por dos familias, la ANACARDIACEAE y FABACEAE, la primera con especies como caracolí (*Anacardium excelsum*), jobillo (*Toxicodendrum striatum*) y jobo (*Astronium graveolens*) y la segunda con especies como *Andira inermis*, dividivi negro, entre otras. Se destaca también la presencia de familias forestales como STERCULIAECAE, LAURACEAE y MELIACEAE de gran importancia económica.

Por su parte, las riberas de la quebrada Guaduas presentan un alto grado de intervención, además de que el cauce fue desviado para el establecimiento de sistemas de riegos para los cultivos de la parte media, causando un mayor deterioro la vegetación ribereña, encontrándose gran cantidad de sedimentos a lo largo del cauce...Figura 2.127... La vegetación presente en la parte media y baja de la cuenca corresponde también a bosque seco tropical (bs-T).

Figura 2.127. Estado de intervención de las riberas del cauce de la Quebrada Guaduas



Fuente: Universidad del Magdalena (2009).

2.13.4.2.4. Agroecosistemas

El área de influencia de la Quebrada Buturama presenta la inserción de diferentes agroecosistemas; en su parte alta se encuentran establecidos cultivos de café y frijol principalmente, en la parte media-baja sobresalen los cultivos de yuca, maíz, plátano, tomate y ganadería en péqueña escala (4 - 5 Has), y la parte más baja de la cuenca se caracteriza por la presencia de cultivos de sorgo, algodón, arroz y ganadería a mediana escala (entre 100 – 150 Has), donde el asocio con maderables es mínimo. Las áreas destinadas a estos usos son extensas.

En cuanto a la quebrada Guaduas, sus agroecosistemas más representativos incluyen la ganadería y otras actividades fundamentalmente agrícolas como el cultivo de arroz y de palma.

2.13.4.3. *Especies con algún grado de amenaza*

Entre las principales causas dentro del municipio que ponen en peligro tanto las especies vegetales y animales de la región, además de lo expuesto anteriormente en el estado biológico actual de la zona, se destacan la destrucción del hábitat a través de la presión humana sobre la vegetación, el cambio de los ecosistemas para fines agropecuarios, la urbanización, la contaminación de las aguas con pesticidas y agroquímicos, la caza indiscriminada, y la construcción de carreteras, que han reducido considerablemente los refugios faunísticos en los que se destacan la Serranía del Perijá, los Bosques el Agüil y Potosí y bosques de galería en las márgenes de las quebradas Besote, Norean, Caracolí, Buturama, Gallinazo, Guaduas, y ciertos humedales como la de Polo, La Hermosa, y Melao. Considerando el área relativamente pequeña que se encuentra en Aguachica bajo

protección vegetal natural, las especies están en peligro de desaparecer si continúa la deforestación y deterioro de los hábitats naturales con que hoy se cuenta.[47]

A continuación, se presenta el listado de especies bajo alguna categoría de amenaza.

Tabla 2.86. Especies animales bajo alguna categoría de amenaza

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CATEGORIA
Alouatta seniculus	Mono aullador	
Ara ararauna	Guacamaya	
Ara chloroptera	Gonzalo	
Ateles hybridus	Marimonda	CR
Boa constrictor	Boa	
Caiman crocodilus		LC
Cairina mostacha	Pato real	
Cebus albifrons		NT
Cerdocyon thous	Zorro perro o Zorro Azul	
Chauna chavaria	Chavarri	VU
Chelonoidis carbonaria	Morrocon	CR
Crax alberti	Paujil de pico azul	CR
Crocodylus acutus	Caimán del magdalena	CR
Dasypus novemcynctus	Armadillo	
Eira barbara	Zorro guacharo, Taira	
Felis yagouaroundi	Oncita, Gato pardo	
Iguana iguana	Iguana	
Lagothrix lagothricha	Mono lanudo	VU
Lontra longicaudis		VU
Myrmecophaga tridactyla	Oso hormiguero	VU
Odocoileus virginianus	Venado sabanero	CR
Pauxi pauxi	Paujil de piedra	VU
Pseudemys scripta	Hicotea	VU
Ramphastos sulfuratus	Guasale	EN
Sarcoramphus papa	Rey gallinazo	
Sarkidiornis melanotos	Pato brasilero	EN
Trichehchus inunguis	Manatí	EN
Trichehchus manatus	Manatí del caribe	EN

(CR) Peligro crítico, (EN) En Peligro, (I) Indeterminados, (LC) Preocupación menor, (NT) Casi amenazado, (VU) Vulnerable.
Fuente: IUCN-CITES-Libro rojo de mamíferos, aves y reptiles de Colombia.

[47] http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/documento_resumen_aguachica_(86_pag_278_kb).pdf

Tabla 2.87. Especies de flora bajo alguna categoría de amenaza

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CATEGORIA
Coriniana pyriformis	Abarco	CR
Dychapetalum bernalii		VU
Licania pittieri		EN
Parinari pachyphylla	Pereguetano	EN

(CR) Peligro crítico, (EN) En peligro (VU) Vulnerable.
Fuente: Libro rojos de plantas de Colombia

2.13.5. Registro fotográfico de especies encontradas en la zona de estudio.

2.13.5.1. *Fauna.*



1. Ajaia ajaja



2. Allouata seniculus



3. *Allouata seniculus*



4. *Amazona ochrocephala*



5. *Ameiva ameiva*



6. *Anolis auratus*



7. *Aramus guarauna*



8. *Ardea herodias*



9. *Bubulcus ibis*



10. *Burhinus bistriatus*



11. *Buteo magnirostris*



12. *Buteo magnirostris*



13. *Cerdocyon thous*



14. *Cerdocyon thous*



15. *Cerdocyon thous*



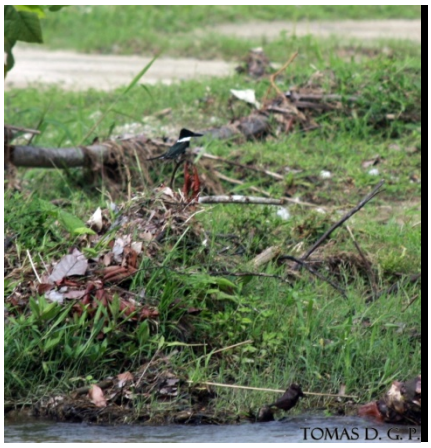
16. *Cerdocyon thous*



17. *Certhiaxis cinnamomea*



18. *Chauna chavarria*



19. *Chloroceryle amazona*



20. *Cnemidophorus lemniscatus* ♀



21. *Cnemidophorus lemniscatus*♂



22. *Cnemidophorus lemniscatus*



23. *Columbina talpacoti*



24. *Dendrocygna autumnalis*



25. *Dendrocygna viduata*



26. *Dendropsophus vigilans*



27. *Dendropsophus vigilans*



28. *Egretta alba*



29. *Fluvicola pica*



30. *Fluvicola pica*



31. *Formicivora grisea*



32. *Galbula ruficauda*



33. *Galbula ruficauda*



34. *Geranospiza caerulescens*



35. *Heterospizias meridionalis*



36. . *Heterospizias meridionalis*



37. *Himantopus mexicanus*



38. *Hypnellus ruficollis*



39. *Hypnellus ruficollis*



40. *Iguana iguana*



41. *Melanerpes rubricapillus*



42. *Mimus gilvus*



43. *Molothrus bonariensis*



44. *Momotus momota*



45. *Myiarchus tuberculifer*



46. *Pachyramphus rufus* ♀



47. *Phalacrocorax olivaceus*



48. *Phalacrocorax olivaceus*



49. *Phimosus infuscatus*



50. *Polyborus plancus*



51. *Pseudemys scripta*



52. *Pseudemys scripta*



53. *Pyrocephalus rubinus*



54. *Pyrocephalus rubinus*



55. *Rostrhamus sociabilis*



56. *Sakesphorus canadensis*



57. *Setophaga castanea*



58. *Sicalis flaveola*



59. *Speotyto cunicularia*



60. *Speotyto cunicularia*



61. *Sporophila schistacea♀*



62. *Sporophila schistacea♂*



63. *Sterna superciliaris*



64. *Sterna superciliaris*



65. *Sturnella magna*



66. *Sturnella militaris*



67. *Theristicus caudatus*



68. *Theristicus caudatus*



69. *Thraupis episcopus*



70. *Tyrannus melancholicus*



71. *Tyranus sabana*



72. *Vanellus chilensis*



73. *Volatinia*



4. *Xiphorhynchus picus*

2.13.5.2. *Flora.*



75. *Ampelocera macphersonii*



76. *Anacardium excelsum*



77. *Astrocaryum malybo*

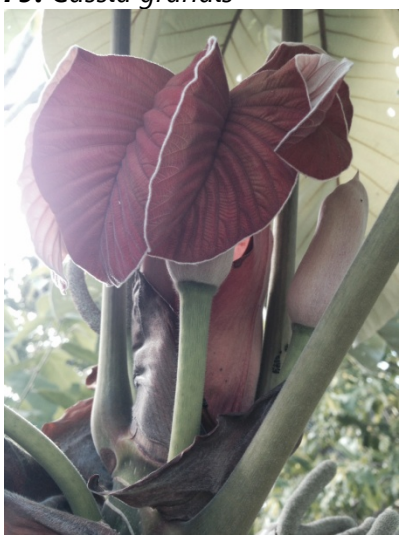


78. *Bursera simaruba*



79. *Cassia grandis*





80. *Cecropia angustifolia*



81. *Cedrela odorata L.*



82. *Ceiba pentandra*



83. *Coccoloba caracasana*



84. *Crescentia cujete*



85. *Delonix regia*



86. *Guadua angustifolia*



87. *Gustavia gracillima*



88. *Melicoccus bijugatus*



89. *Pseudobombax maximun*



90. *Pterocarpus acapulcensis*





91. *Shinus molle*





92. *Sterculia apétala*



93. *Tabebuia rosea*



94. *Tabernaemontana cymosa.*



95. *Terminalia catappa*



96. *Triplaris americana*

2.13.6. ÁREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

2.13.6.1. *Áreas naturales de importancia ambiental en la Cuenca.*

El bosque del Agüil se ubica al nororiente del municipio de Aguachica en el departamento del Cesar, entre 150 y 200 msnm. Existe una alta biodiversidad, así como una gran oferta de servicios ambientales. Además la zona plana se caracteriza por su riqueza acuífera, con cerca de 30 nacederos de agua. (Rangel-Ch O, 2012). Esta área natural al encontrarse dentro del sector urbano ha venido padeciendo las consecuencias de la intervención antrópica como son: la pérdida de área, contaminación, introducción de especies foráneas, entre otras. La primera de ellas es la más notable ya que se habla de un área inicial de 34 Ha, disminuida a entre 6 y 7 Ha actualmente.

Otro bosque que se localiza en la zona urbana es El Potosí, con una hectárea aproximadamente de extensión. Los dos anteriores bosques son de gran importancia para Aguachica, ya que contribuyen en la mejora de la condición física, biológica, ecológica, sicológica, social de sus individuos o comunidades. La existencia de estos "pulmones verdes" no solo constituye el hábitat de poblaciones de aves, y otros animales que encuentran refugio en el entorno urbano sino que también, en una mayor escala, pueden crear o restaurar la diversidad biológica al conectarse a través de la ciudad con la biorregión circundante. Proveen servicios ambientales, ayudan a reducir la contaminación auditiva, la atmosférica, etc.; en el aspecto social la importancia de sus beneficios radica principalmente en la oferta de áreas más favorables para la vida y la recreación.

Las razones para la conservación y protección de estos dos bosques son múltiples. La implementación de medidas, la gestión de proyectos y estudios ambientales deben continuar.

2.13.6.2. *Áreas de distinción nacional.*
En el municipio de Aguachica se extiende un bosque tropical subandino (1000 a 2150 msnm). Este tipo de vegetación se desarrolla sobre zonas de ladera de la Cordillera Oriental en los límites con Norte de Santander y el municipio de Rio de Oro, cubriendo una extensión total de 4.215.08 hectáreas. Estos bosques están localizados en las cuchillas La Quiebra, Alto de oso y Monserrate y sus áreas están protegidas como zona de reserva forestal según la Ley 2 de 1959. Sin embargo, han sido desbrozados para abrir fronteras agropecuarias.

2.13.6.3. *Ecosistemas estratégicos.*
Los espacios naturales estratégicos son áreas terrestres o acuáticas invaluables por su biodiversidad, su geodiversidad o su conservada vegetación. Desde finales del siglo XIX, las mejores muestras de la naturaleza de la Tierra han sido objeto de protección y conservación por los gobiernos de las naciones, debido a su importancia en el mantenimiento del equilibrio natural, a la satisfacción de las necesidades básicas, o a su productividad, entre otras; del mismo modo, nos han ayudado a entender un poco más, nuestros orígenes y la capacidad adaptativa de la vida, como es el caso de los microorganismos encontrados en los géiseres de Yellowstone que nos enseñaron que la vida es muy fuerte, capaz de adaptarse a casi cualquier condición, como es el caso del microorganismo *Thermus aquaticus*, que es una bacteria termófila Gram-negativa, aerobia y heterótrofa que produce una enzima utilizada en el laboratorio para diagnosticar enfermedades genéticas e infecciosas, así como para determinar una huella genética; aun los científicos continúan en la investigación de nuevas aplicaciones con otros tipos de bacterias. La importancia de estas áreas y/o reductos de biodiversidad reside en cada uno de los seres que en ellos habitan, desde el más minúsculo, hasta el colosal.

Por lo anterior, los ecosistemas estratégicos deben entenderse como partes definidas del territorio donde se concentran funciones naturales de las cuales dependen, de manera específica e indicadora, bienes y servicios ecológicos vitales para el sostenimiento de nuestra sociedad y naturaleza.

En la actualidad un 40% del territorio colombiano ha sido objeto de la intervención humana, esto equivale a 45 millones de hectáreas transformadas, transformación que no implica necesariamente destrucción, puede ser positiva aunque implique una serie de cambios sustanciales en los ecosistemas, y con el tiempo se terminan generando ecosistemas de

remplazo. En el caso del municipio de Aguachica, en su mayoría son pastos para el ganado, y otra pequeña porción para actividades agrícolas.

Para muchos, la transformación es sinónimo de progreso, consiste en "tumbar el monte" que, según creen, se opone al desarrollo. Esa concepción todavía es dominante, por ello es un deber señalar la importancia de los ecosistemas para la sociedad y establecer una conexión entre el fenómeno de transformación del paisaje y la pérdida de bienes y servicios naturales que incide en el detrimento de la sociedad. El problema recurrente en todo el municipio y sus alrededores es la escasez de agua potable, insólito si consideramos la cantidad de complejos cenagosos, y la presencia del imponente rio Magdalena en el territorio, pero lamentablemente estas aguas en la actualidad son altamente contaminadas, y las reservas potables del líquido en muchas poblaciones depende de las quebradas y micro cuencas provenientes de las tierras altas, pero lo que hoy se puede ver es la desaparición o disminución del caudal de muchas de ellas como consecuencia de la tala indiscriminada de árboles en las cuencas, desconociéndose en casi la totalidad de las ocasiones la ley de los 30 m sin tala a cada lado de los remanentes de agua.

2.13.6.3.1. Quebradas y Microcuencas.

Estos ecosistemas no solo tienen influencia sobre la flora, sino también sobre la fauna. Brindan agua y recursos alimenticios a los distintos animales del sector, son también el hogar de especies, principalmente invertebrados que pasan sus etapas larvales como criaturas acuáticas, además en un paisaje tan intervenido como lo es el del municipio de Aguachica, debido a la implementación de la ganadería en gran parte del territorio, y la agricultura en otra considerable porción; las quebradas como la Guaduas o la Buturama, entre otras, y las microcuencas, representan un papel vital en la supervivencia de especies, debido a que los pocos árboles a cada lado de las fuentes de agua, muchas veces, son los únicos sobrevivientes, convirtiéndose estos, en perchaderos, sustento, y puentes naturales etc., para variedad de seres, dentro de los que podríamos nombrar, además de aves, los monos aulladores y los micos maiceros por ejemplo.

2.13.6.3.2. 8.3.2 Bosque seco tropical.

En el municipio se encuentran diseminados pequeños reductos de bosque seco tropical por todo el territorio, este ecosistema es propio en tierras bajas y se caracteriza por presentar una fuerte estacionalidad de lluvias, en el pasado en nuestro país, cubría más de 9 millones de hectáreas, de las cuales queda un 8%, por lo cual es uno de los ecosistemas más amenazados. Esto se debe a que el bosque seco existe en zonas con suelos relativamente fértiles, que han sido altamente intervenidos para la producción agrícola y ganadera, la minería, el desarrollo urbano y el turismo. Esta transformación es funesta para la

biodiversidad asociada al bosque seco y los servicios que presta este bosque. Los estudios hechos anteriormente nos indican que el 65% de las tierras que han sido deforestadas y eran bosque seco presentan desertificación. Esto quiere decir que esas tierras están tan degradadas que se hace insostenible ya, la producción agrícola o ganadera.

Este ecosistema tiene una biodiversidad única de plantas y animales que se han adaptado a condiciones de escasez hídrica, por lo cual presenta altos niveles de endemismo. La vegetación del bosque seco tropical se caracteriza por estar adaptada al déficit de agua con estrategias como la pérdida de hojas durante la época de sequía. Además presenta modificaciones físicas en su estructura como hojas compuestas pequeñas, cortezas de troncos lisas y presencia de espinas. Otros organismos como los insectos y los mamíferos, presentan particularidades fisiológicas como adaptación a la fuerte estacionalidad y largos periodos de sequía, y precisamente, son esas habilidades adquiridas las que hacen de este ecosistema algo invaluable para la ciencia en la actualidad, ya que la evolución lo ha preparado para sobrevivir en las condiciones climáticas por venir, consecuencia de la cantidad sin precedentes de dióxido de carbono que le arrojamos día tras día a nuestra atmosfera. En los estudios que se han hecho hasta el momento, se ha reportado que los bosques secos de Colombia tienen más de 2600 especies de plantas de las cuales 26 son endémicas, más de 230 especies de aves de las cuales 33 son endémicas, y 60 especies de mamíferos aproximadamente, de los cuales 3 son endémicos. Este bosque presta además servicios fundamentales para las comunidades humanas como la regulación hídrica, la retención de suelos, y la captura de carbono que regula el clima y la disponibilidad de agua y nutrientes.

En el municipio de Aguachica los reductos de este bosque se encuentran en medio de mosaicos de paisajes dominados por zonas agrícolas y ganaderas, estos bosques secos brindan la posibilidad de mantener especies de insectos y anfibios entre otros, que ayudan en el control de plagas y vectores de enfermedades.

2.13.6.3.3. Ciénagas y humedales.

Si nos remitimos estrictamente a la definición, las Ciénagas son grandes masas de agua estancada y poco profunda en la cual crece una vegetación acuática a veces muy densa, pero si vamos a la realidad y somos testigos presenciales, es fácil sentir que la definición se queda corta, estos ecosistemas son un mundo en sí mismos, tan rebosantes de vida como trascendentales en el equilibrio de la misma.

Sin embargo en la actualidad encontramos una dramática degradación ambiental de las ciénagas y humedales en el municipio, esto producto de un cúmulo de causas naturales y

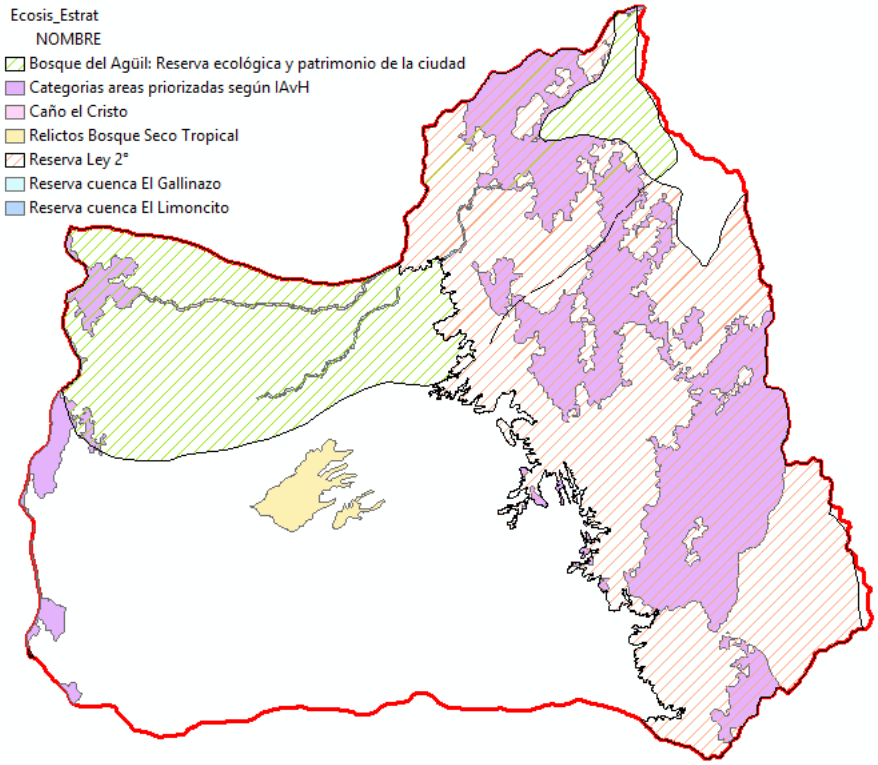
acciones antrópicas, que van desde contaminación, eliminación de la vegetación , y con ello el deterioro de caños, quebradas y micro cuencas, que las nutren; manipulación y redireccionamiento de los causes, con fines ganaderos y agrarios; todos estos agravantes y muchos otros, han contribuido al deterioro acelerado de estos ecosistemas invaluables, y con ello la reducción de la calidad de vida de comunidades que dependen de los bienes y servicios que producen estas masas de agua.

La alta sedimentación de los caños que comunican al río Magdalena y otros ríos con las Ciénagas y humedales, es otro de los factores que ha incidido en el deterioro ambiental de estos complejos cenagosos, ya que al interrumpirse estas conexiones naturales se cortó con ello, los flujos y reflujos hídricos necesarios para el desarrollo de procesos naturales en la flora y la fauna de estos ecosistemas. Funciones naturales como la regulación hídrica y la productividad de bienes y servicios como los recursos pesqueros y el abastecimiento de agua a poblaciones rurales son susceptibles en ambas épocas del año, ya que esta manipulación trae consigo efectos socio ambientales dramáticos.

Producto de lo anterior se ha generado una drástica disminución en la productividad pesquera en poblaciones ribereñas, poniendo en peligro igualmente la economía regional y la seguridad alimentaria. Sumado a todo lo anterior los vertimientos de residuos sólidos y líquidos sin tratamiento arrojados en las ciénagas influye directamente en la mala calidad de las aguas para consumo humano; producto de la contaminación por el vertimientos directo de aguas residuales, se viene afectando y poniendo en riesgo la salud de los pobladores de estos municipios.

La

Figura 2.128. Ecosistemas estratégicos en la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md)



2.14. SISTEMA SOCIAL

La región geográfica comprendida en el estudio para el Plan de Ordenación y Manejo ambiental de la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md), se encuentra bajo la administración de cuatro municipios, tres de ellos pertenecientes al departamento del Cesar (Gamarra, Aguachica y Río de Oro) y uno al departamento de Norte de Santander (correspondiente a una pequeña porción del área rural del municipio de Ocaña, que no supera el 5% del área total de la Cuenca en ordenación).

Entendiendo la importancia de la población como una de las principales variables a ser considerada en la ejecución de cualquier estudio que represente algún modo de desarrollo para la sociedad, así como en el diseño e implementación de políticas sociales, económicas, o de cualquier otra índole por parte del Estado; el análisis descriptivo al que se somete el sistema social de los municipios con jurisdicción presentes dentro de la delimitación del área de estudio, comprende aspectos como son: características poblacionales, distribución territorial, clasificación por edad y sexo, condición de desplazamiento y migraciones, sistemas productivos y de ingresos, entre otros, tanto de la cabecera municipal como del sector rural.

El interés por identificar y analizar la territorialidad de estos individuos, radica en la necesidad de comprender a fondo sus modos de agrupación, así como aquellos procesos de cambio a los que están propensos, lo cual arroja abiertamente y en detalle, rasgos característicos de su dinámica relacional. La población como estructura fundamental de las sociedades se encuentra sujeta al afrontamiento de un sinnúmero de cambios que ocurren a lo largo de su continuidad en tiempo y espacio; estos cambios son el resultante de procesos de entrada (nacimiento o inmigración) y salida (muerte o emigración) de individuos. La totalidad de habitantes de cualquier localidad, luego de la aplicación de procedimientos estadísticos y de censo para su medición, resulta completamente irregular e inconstante, ya que este número puede aumentar, mantenerse, o decrecer en un lapso de tiempo determinado, producto de la presencia de alguna de estas condiciones de entrada y/o salida en el desarrollo de su estado poblacional.

2.14.1. Dinámica poblacional

La dinámica poblacional permite dar una primera aproximación de las relaciones de la sociedad con el territorio y los recursos naturales que la sustentan. Es definida como el conjunto de interacciones entre la dinámica demográfica y las dinámicas ambiental, social, económica, cultural y política, que conlleva a transformaciones tanto en la dinámica demográfica (tamaño, crecimiento, distribución territorial y migraciones) como en las

condiciones socioeconómicas y ambientales de un territorio (Fondo de Población de las Naciones Unidas. Colombia, 2010); influyendo en el desarrollo y sostenibilidad de la cuenca hidrográfica objeto de ordenación, derivándose de estas, presiones sobre la oferta ambiental.

Actualmente la cuenca alberga un total de 104036 habitantes distribuidos en dos (2) cabeceras municipales (Aguachica y Gamarra), 88 veredas y 10 corregimientos de los municipios de Aguachica, Gamarra, Río de Oro y Ocoña. Distribuida geográficamente la población está localizada como se indica en las Tabla 2.88 a Tabla 2.91 y la Figura 2.129.

Tabla 2.88. Población del municipio de Aguachica en el área de estudio.

Entidad Territorial	Población (hab)
Cabecera Municipal	78474
Corregimiento Buturama	449
Corregimiento El Juncal	504
Corregimiento Loma de Corredor	865
Corregimiento Puerto Patiño	450
Corregimiento Villa de San Andres	853
Vereda Barcelona	50
Vereda Bellavista	50
Vereda Boquerón	92
Vereda Cabezas	150
Vereda Cantarrana	25
Vereda Caño Hormiguero	200
Vereda Caracolí	56
Vereda Cerro Bravo	100
Vereda El Carbón	25
Vereda El Faro	200
Vereda El Guaro	98
Vereda El Palmar	50
Vereda Esmeralda Baja	98
Vereda Gallinazo	125
Vereda Guaduas	34
Vereda Honduras	168
Vereda La Cascabela	300
Vereda La Congoja	75
Vereda La Pajuila	132

Entidad Territorial	Población (hab)
Vereda La Yeguera	50
Vereda La Yeguerita	216
Vereda Las Clavellinas	175
Vereda Las Marías	150
Vereda Los Llanos	126
Vereda Los Medios	25
Vereda Lucaical	158
Vereda Medios Caños	250
Vereda Palenquillo	109
Vereda Peralonso	100
Vereda Planada de Limoncito	26
Vereda Puros Altos	111
Vereda Rincon Alto	100
Vereda Sabana de Las Piñas	50
Vereda Sabana de Lázaro	120
Vereda Sabanas de Buturama	200
Vereda San Benito	85
Vereda San Francisco	129
Vereda San Miguel	105
Vereda San Pablo	193
Vereda Santa Bárbara	7
Vereda Santa Inés	243
Vereda Santa Rosa de Caracol	56
Vereda Santo Domingo	203

Fuente: Sisben

Tabla 2.89. Población del municipio de Gamarra en el área de estudio

Entidad Territorial	Población (hab)
Corregimiento Puerto Mosquito	785
Corregimiento El Contento	581
Corregimiento Puerto Capulco	518
Corregimiento Cascajal	196
Cabecera Municipal	9308

Fuente: Sisben

Tabla 2.90. Población del municipio de Río de Oro en el área de estudio.

Entidad Territorial	Población
Vereda Mata Roja	32
Vereda Cruce de Patiño	48
Vereda Sabana de Buenavista	102
Vereda El Remanso	50
Vereda Los Angeles	1204
Vereda Guadalupe	10
Vereda Rincon Hondo	62
Vereda El Limonal	44
Vereda Montecristo	95
Vereda Alto Del Rayo	18
Vereda Sabana Larga	9
Vereda Molino	26
Vereda Cimarron	76
Vereda Los Pantanos	43
Vereda Cimarron	90
Vereda Jahuil	92
Vereda Fátima	37
Vereda Cacao Salinas	55
Vereda Quebrada Seca	58
Vereda Pica Pica	21
Vereda San Pedro	73
Vereda El Meson de Las Mercedes	65
Vereda Santa Rosa	21
Corregimiento Diego Hernández	108
Vereda Santa Inés	125
Vereda Buenos Aires	41
Vereda Caño León	50
Vereda Santa María	46
Vereda La Victoria	19
Vereda Coco Solo	101
Vereda El Gobernador	69
Vereda Campo Alegre	19
Vereda Piletas	140

Entidad Territorial	Población
Vereda Brisas	199
Vereda Centro Frío	75
Vereda Sanin Villa	76
Vereda San Rafael	109
Vereda La Especial	65
Vereda Torre de Indios	46
Vereda La Brecha	130
Vereda San Antonio	50
Vereda Cascabela Arriba	13
Vereda Cascabela Abajo	18
Vereda Soledad	20
Vereda San José	124
Vereda El Chascal	50

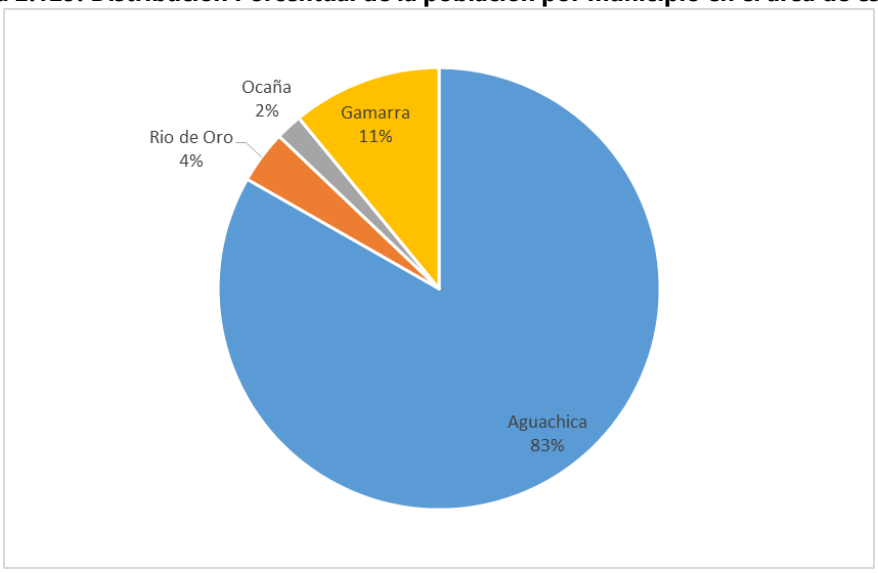
Fuente: Oficina de Planeación municipio de Río de Oro

Tabla 2.91. Población del municipio de Ocaña en el área de estudio

Vereda	Poblacion
Vereda La Yeguera	179
Vereda El Palmar	98
Vereda Hoyo Hondo	58
Vereda Hierbabuena	120
Vereda Pueblo Nuevo	350
Vereda Los Curos	112
Vereda La Enllanada	103
Vereda El Poleo	81
Vereda San Agustin	53
Vereda Agua de la Virgen	348
Vereda Papamitos	117
Vereda Los Colorados	63
Vereda Loma Larga	165
Vereda Samaritana	167

Fuente: POT Municipio de Ocaña

Figura 2.129. Distribución Porcentual de la población por municipio en el área de estudio



Fuente: El Consorcio.

Como se puede observar en el gráfico anterior, Aguachica es el municipio que mayor población alberga, con un 88% de la población representada en 86610 habitantes, seguido por Gamarra con el 11% y 11388 habitantes, Río de Oro con el 4% con 4024 habitantes y Ocaña con el 2% equivalentes a 2014 habitantes para un total de 104036 habitantes dentro de la Cuenca.

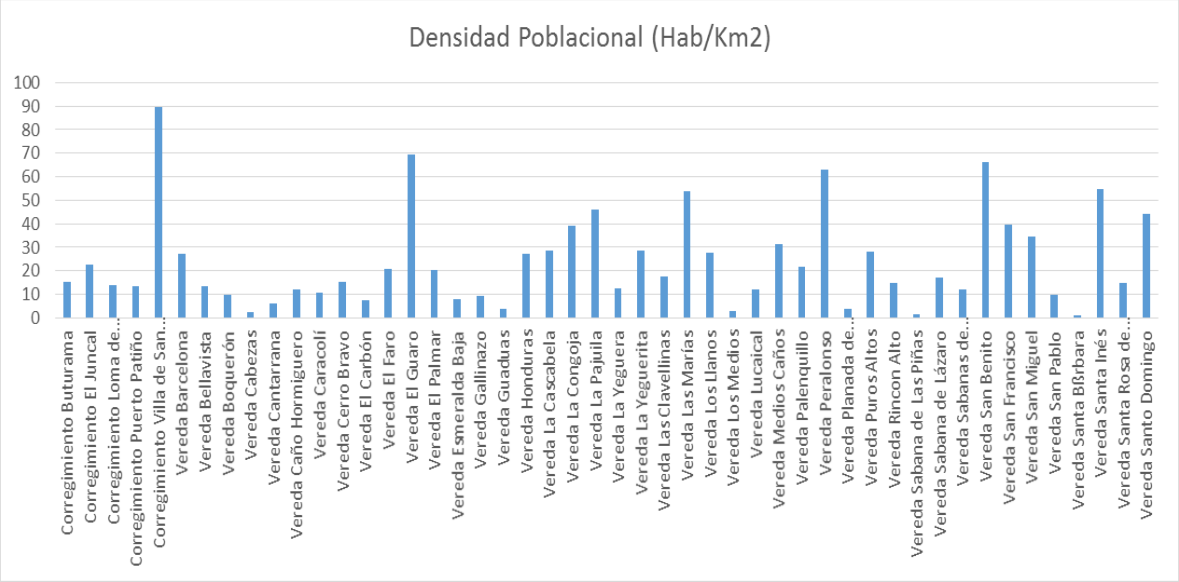
2.14.1.1. *Densidad Poblacional*

La densidad de la población se refiere a la distribución del número de habitantes a través del territorio de una unidad funcional o administrativa. Territorialmente se caracteriza la de densidad poblacional de la siguiente manera:

2.14.1.1.1. Municipio de Aguachica

En la cabecera municipal de Aguachica la densidad poblacional es de 10874,84 Habitantes/Km^2; en el sector rural la densidad de la población es muy variable, ya que en el municipio existen veredas que son muy extensas pero a su vez son escasamente pobladas, dicha densidad se muestra en el siguiente gráfico:

Figura 2.130. Densidad Poblacional por entidad territorial en el área rural de Aguachica

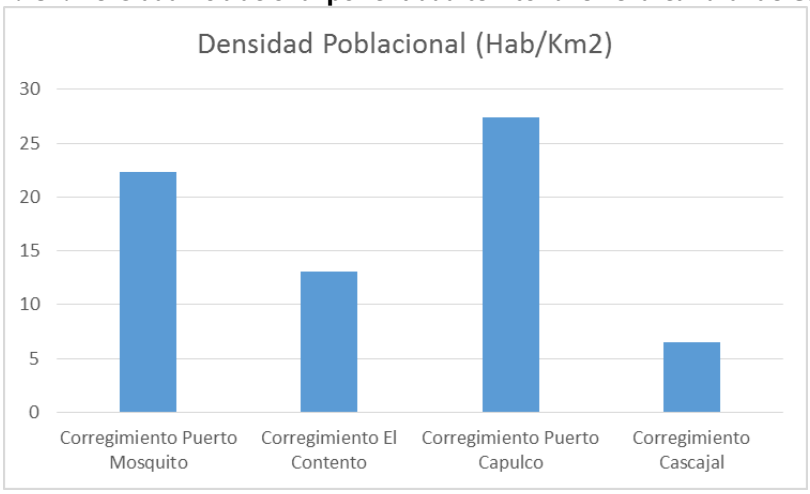


Fuente: Consorcio

2.14.1.1.2. Municipio de Gamarra

En la cabecera Municipal del municipio, la densidad poblacional es de 1634,82 Habitantes/Km^2. En el siguiente gráfico se muestra cómo es el comportamiento de la densidad poblacional en el sector rural del municipio,

Figura 2.131. Densidad Poblacional por entidad territorial en el área rural de Gamarra

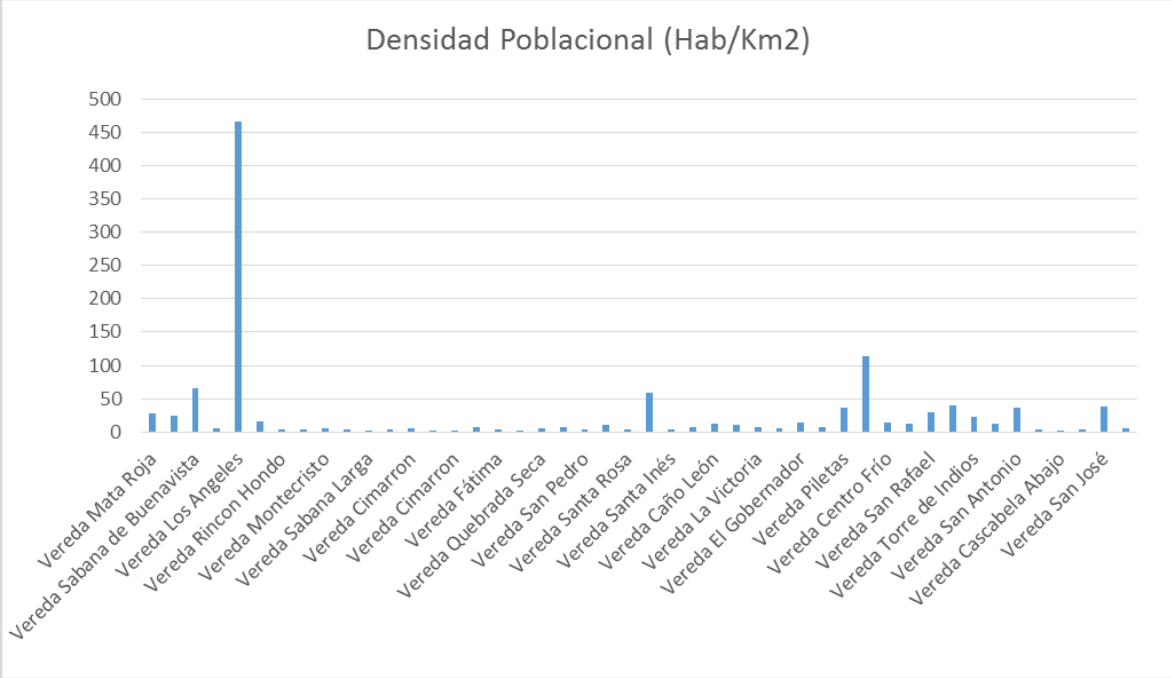


Fuente: Consorcio

2.14.1.1.3. Densidad Poblacional Río de Oro

En el municipio de Río de Oro, se observa alta densidad poblacional en la vereda de sabana de buena vista a diferencia de otras veredas como Sabana Larga y Cimarron, este comportamiento es igual a Aguachica, donde a pesar de que algunas veredas tienen una gran superficie de área, cuentan con muy pocos habitantes.

Figura 2.132. Densidad Poblacional por entidad territorial en el área rural de Río de Oro

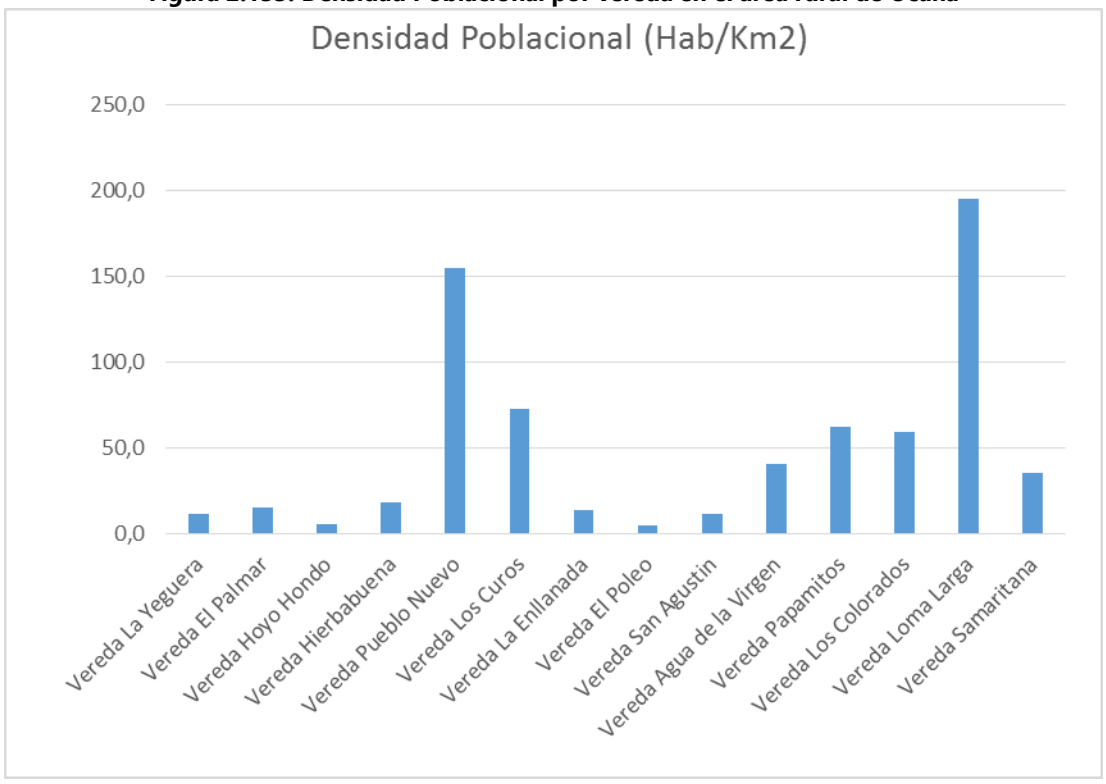


Fuente: Consorcio

2.14.1.1.4. Densidad Poblacional Ocaña

Al igual que en los municipios de Aguachica y Río de Oro, se observa que en veredas del municipio de Ocaña que forman parte de la cuenca, se presenta una densidad poblacional relativamente baja debido a la extensión de superficie de las mismas y la baja cantidad de habitantes por veredas.

Figura 2.133. Densidad Poblacional por vereda en el área rural de Ocaña



Fuente: Consorcio

2.14.1.2. *Tasas de Mortalidad Bruta y Natalidad Bruta*

2.14.1.2.1. Tasa de Mortalidad Bruta

La tasa bruta de mortalidad es la cantidad de muertes en un año, por cada 1000 habitantes, estimada a mitad de año.

2.14.1.2.1.1. *Aguachica*

Para el municipio de Aguachica de acuerdo a cifras del DANE, se estima una tasa de mortalidad bruta para el año 2011 de 0,0109 por cada 1000 habitantes en la cabecera municipal y de 0,00041 por cada 1000 habitantes en el sector rural.

2.14.1.2.1.2. *Gamarra*

Para el municipio de Gamarra de acuerdo a cifras del DANE, se estima una tasa de mortalidad bruta para el año 2014 de 0,0011 por cada 1000 habitantes en la cabecera municipal y de 0,00014 por cada 1000 habitantes en el sector rural.

2.14.1.2.1.3. *Río de Oro*

Para el municipio de Río de Oro de acuerdo a cifras del DANE, se estima una tasa de mortalidad bruta para el año 2014 de 0,00063 por cada 1000 habitantes, para este municipio el DANE no cuenta con información dispersa por área urbana y rural.

2.14.1.2.1.4. *Ocaña*

Para el municipio de Ocaña de acuerdo a cifras del DANE, se estima una tasa de mortalidad bruta para el año 2011 de 0,0012 por cada 1000 habitantes, para este municipio el DANE no cuenta con información dispersa por área urbana y rural.

2.14.1.2.2. Tasa de Natalidad Bruta

2.14.1.2.2.1. *Aguachica*

Para el municipio de Aguachica de acuerdo a cifras del DANE, se estima una tasa de natalidad bruta para el año 2014 de 0,0153 por cada 1000 habitantes en la cabecera municipal y de 0,00024 por cada 1000 habitantes en el sector rural.

2.14.1.2.2.2. *Gamarra*

Para el municipio de Gamarra de acuerdo a cifras del DANE, se estima una tasa de natalidad bruta para el año 2014 de 0,00043 por cada 1000 habitantes en la cabecera municipal, en el sector rural no se cuenta con estadísticas.

2.14.1.3. *Río de Oro*

Para el municipio de Río de Oro de acuerdo a cifras del DANE, se estima una tasa de natalidad bruta para el año 2014 de 0,00032 por cada 1000 habitantes en la cabecera municipal, en el sector rural no se cuenta con estadísticas.

2.14.1.4. *Ocaña*

Para el municipio de Ocaña de acuerdo a cifras del DANE, se estima una tasa de natalidad bruta para el año 2014 de 0,0134 por cada 1000 habitantes en la cabecera municipal y de 0,00021 por cada 1000 habitantes en el sector rural.

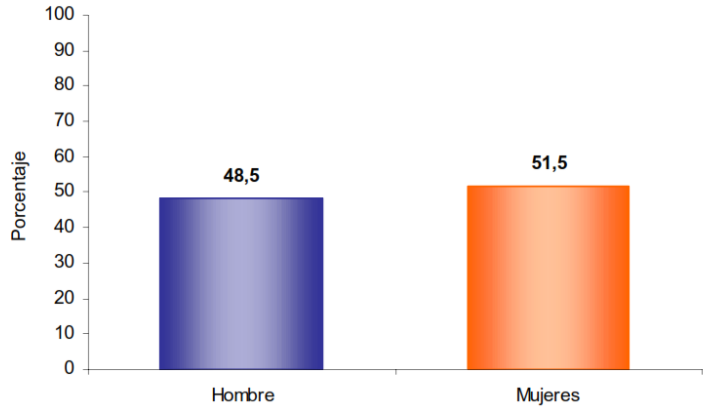
2.14.1.5. *Características de la población*

2.14.1.5.1. Población por sexo

2.14.1.5.1.1. *Aguachica*

De acuerdo al boletín del censo general del DANE, la población del municipio de Aguachica, el 48,5% de la población son hombres y el 51.5% mujeres.

Figura 2.134. Población por sexo para el municipio de Aguachica

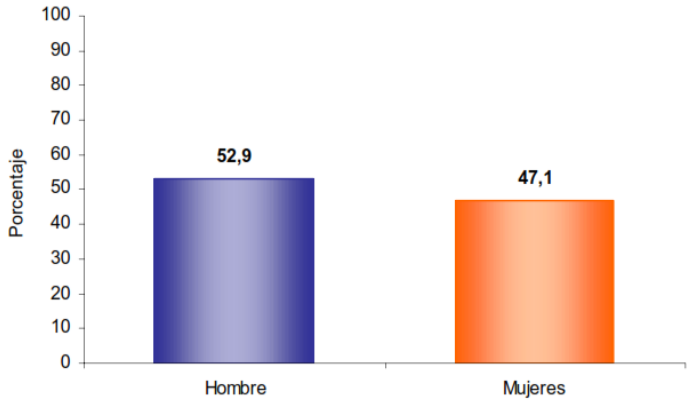


Fuente: DANE

2.14.1.5.1.2. *Gamarra*

De acuerdo al boletín del censo general del DANE, la población del municipio de Gamarra, el 52,9% de la población son hombres y el 47,1% son mujeres.

Figura 2.135. Población por sexo para el municipio de Gamarra

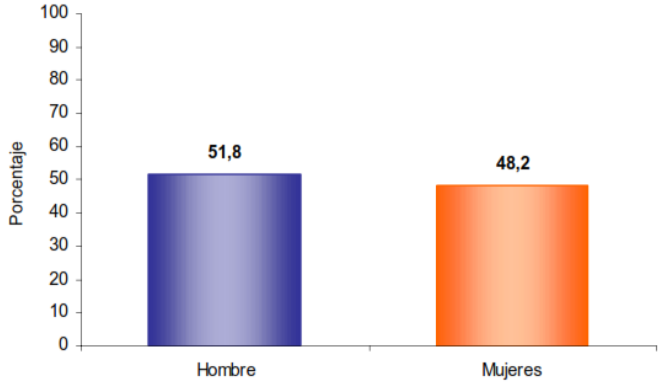


Fuente: DANE

2.14.1.5.1.3. *Río de Oro*

De acuerdo al boletín del censo general del DANE, la población del municipio de Gamarra, el 51,8% de la población son hombres y el 48,2% son mujeres.

Figura 2.136. Población por sexo para el municipio de Río de Oro

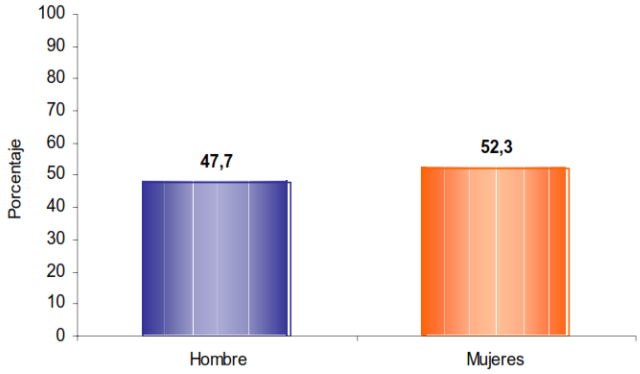


Fuente: DANE

2.14.1.5.1.4. *Ocaña*

De acuerdo al boletín del censo general del DANE, la población del municipio de Gamarra, el 47,7% de la población son hombres y el 52,3% son mujeres.

Figura 2.137. Población por sexo para el municipio de Ocaña

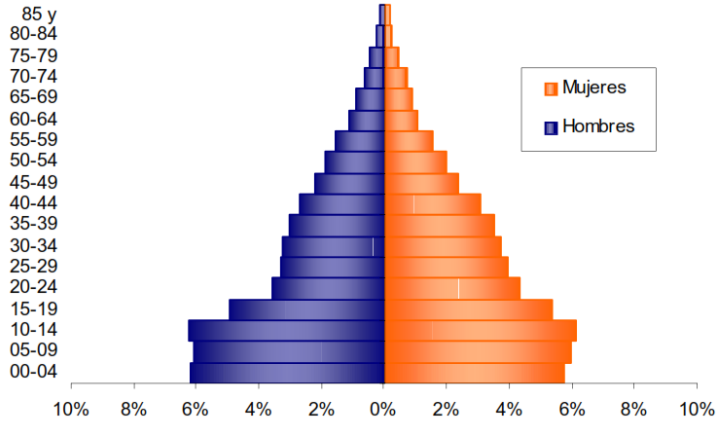


Fuente: DANE

2.14.1.5.2. Estructura de la Población por sexo y grupos de Edad

2.14.1.5.2.1. *Aguachica*

Figura 2.138. Estructura de la Población por sexo y grupos etáreos para el municipio de Aguachica

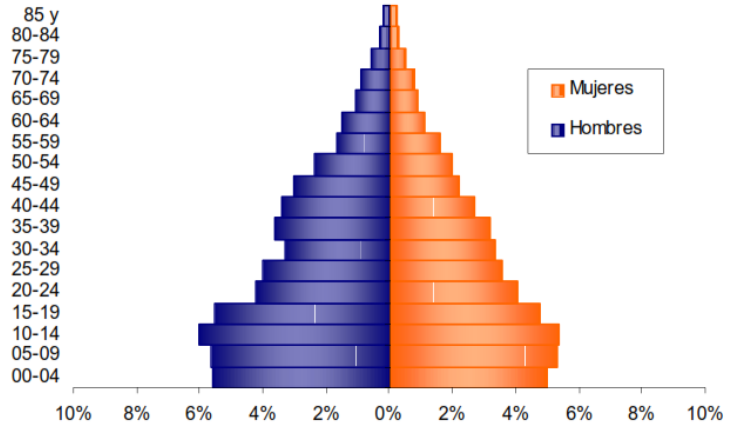


Fuente: DANE

Como se muestra en el gráfico anterior, en la estructura poblacional del municipio de Aguachica por edades, se evidencia que la población es relativamente joven, ya que el 23% de la población está dentro del rango de los 0 a 19 años y solamente el 5% de la población es adulto mayor.

2.14.1.5.2.2. *Gamarra*

Figura 2.139. Estructura de la Población por sexo y grupos etáreos para el municipio de Gamarra

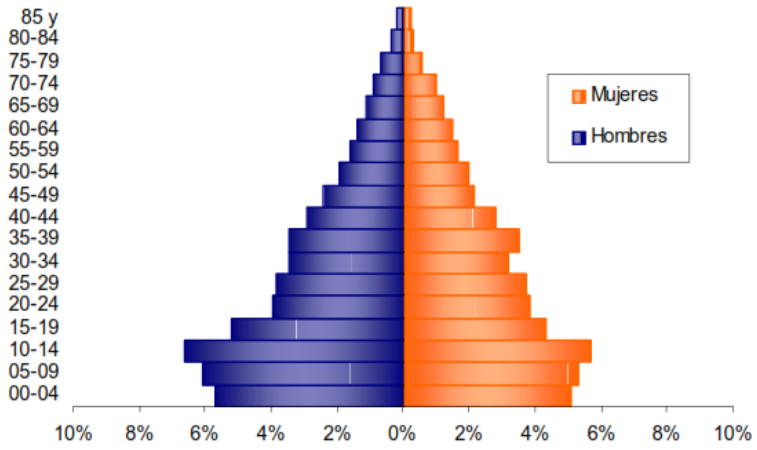


Fuente: DANE

Como se muestra en el gráfico anterior, en la estructura poblacional del municipio de Gamarra por edades, se evidencia que la población es relativamente joven, ya que el 22% de la población está dentro del rango de los 0 a 19 años y solamente el 7% de la población es adulto mayor.

2.14.1.5.2.3. *Río de Oro*

Figura 2.140. Estructura de la Población por sexo y grupos etáreos para el municipio de Río de Oro



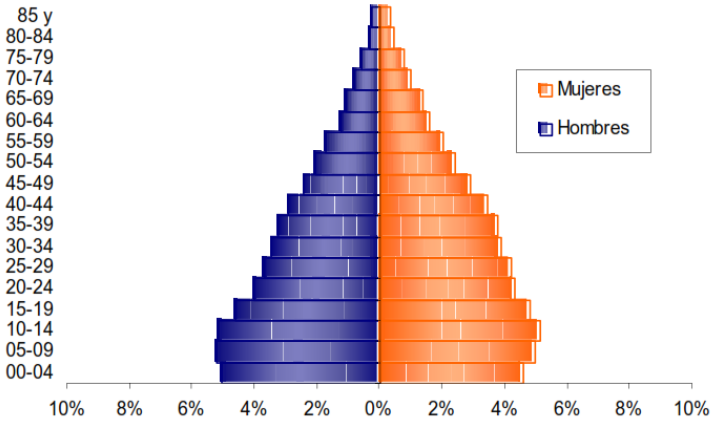
Fuente: DANE

Como se muestra en el gráfico anterior, en la estructura poblacional del municipio de Gamarra por edades, se evidencia que la población es relativamente joven, ya que el 21% de la población está dentro del rango de los 0 a 19 años y solamente el 5% de la población es adulto mayor.

2.14.1.5.2.4. *Ocaña*

Como se muestra en el siguiente gráfico, en la estructura poblacional del municipio de Gamarra por edades, se evidencia que la población es relativamente joven, ya que el 20,5% de la población está dentro del rango de los 0 a 19 años y solamente el 3,5% de la población es adulto mayor.

Figura 2.141. Estructura de la Población por sexo y grupos etáreos para el municipio de Ocaña



Fuente: DANE

2.14.1.6. *Desplazamiento*

Como todos los departamentos del país, el departamento del Cesar no es ajeno a las problemáticas sociales y de orden público que generan desplazamiento forzado de personas normalmente de las áreas rurales a los grandes centros poblados, en el caso de la cuenca es el municipio de Aguachica que registra el mayor número de personas en condición de desplazamiento en tres de los municipios que conforman la cuenca como se relaciona en la siguiente tabla.

Tabla 2.92. Número de personas desplazadas en el área de la Cuenca en el año 2010

Municipio	Total
Aguachica	6614
Gamarra	413
Río de Oro	618

Fuente: (Gobernación del Cesar, 2009)

2.14.1.7. *Dinámicas de Ocupación y Apropiación del Territorio*

En la zona de estudio la dinámica ocupación y apropiación del territorio ha sido muy activa, dicha dinámica empezó con la llegada de los primeros pobladores a la zona, en el área del actual municipio de Aguachica, el señor Antón García de Bonilla llegó a estas tierras con sus reses, sus esclavos y sus bestias de carga en el año de 1616, marcando así el destino ganadero de la región. Posteriormente en los siglos XVI y XVII, en la hacienda San Roque de Aguachica se da origen al poblamiento de toda la región (Roselli, 2005), años más tarde, el señor Martín Gamarra procedente de Mompox llegó a las riveras del rio Magdalena al lugar donde hoy se ubica el casco urbano de Gamarra y sentó residencia en 1864 en este lugar,

que anteriormente se consideraban terrenos baldíos. Después de algún tiempo llegaron al este sitio los señores Atanacio Muñoz, Rudecindo Muñoz y Diofante de la Peña (Guerrero Muriel & Sampoyo Huertas, 2010), los que se podrían considerar como los primeros terratenientes de la región, posterior a su llegada siguieron llegando habitantes a la región aumentando así la ocupación de la tierra. Ya en las últimas décadas la concentración de la tierra ha venido disminuyendo, dado que las grandes extensiones de tierra que pertenecían a una sola familia han sido parceladas para la ocupación y propiedad de varias familias. Éste fenómeno se hace más evidente en la zona norte y oriental de la cuenca en jurisdicción de los municipios de Aguachica, Río de Oro y Ocaña, donde se evidencia la menor concentración de tenencia de la tierra, ya que se observa una alta existencia de predios que no superan las 50 Hectáreas.

Tabla 2.93. Estructura de tenencia de la tierra en el área rural de la Cuenca

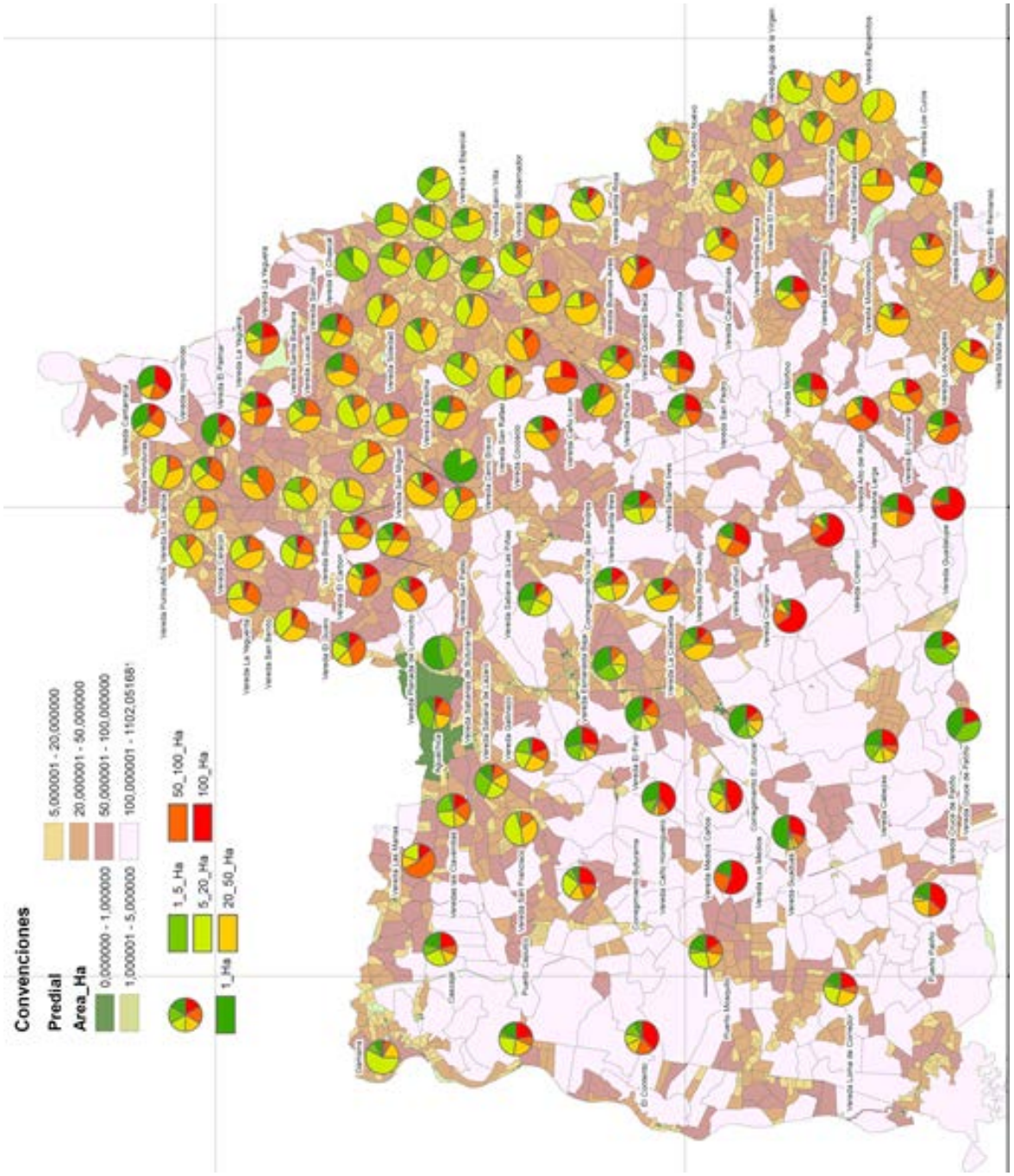
DISTRIBUCIÓN DE LA TIERRA	
RANGO DE HECTÁREAS	**PREDIOS**
<1	543
1 - 5	346
5 - 20	773
20 - 50	769
50 - 100	367
> 100	285
Total	3083

Fuente: El Consorcio

Como se puede observar en la tabla anterior, en la cuenca existe una alta tenencia de la tierra con predios que van entre los rangos de 5 a 20 hectáreas y 20 a 50 hectáreas con 773 y 769 predios respectivamente, además se puede denotar que existe un alto número de predios menores a una hectáreas.

La distribución de tamaños prediales por vereda se muestra en la Figura 2.142.

Figura 2.142. Distribución de tamaños prediales a nivel de veredas para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md)

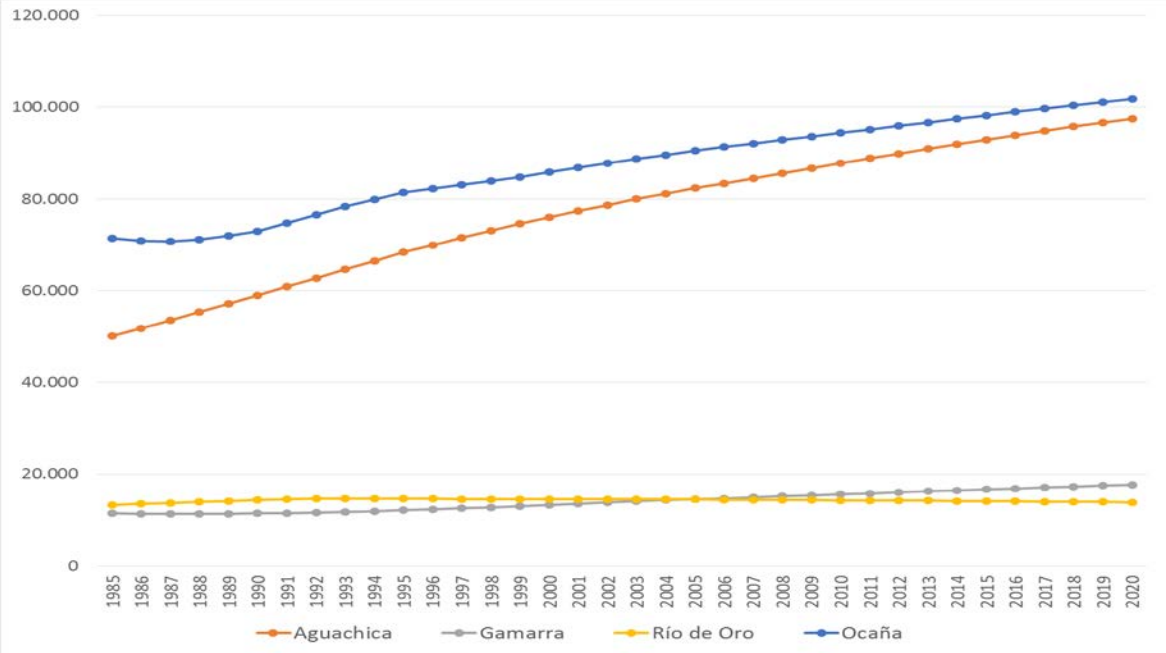


2.14.1.8. *Tasas de Crecimiento*

Para analizar la tasa global de crecimiento se recurrió a las estimaciones de población municipal (total, cabecera y resto) entre los años 1985 y 2005, y las proyecciones entre los años 2005 y 2020 realizadas por el DANE a partir de los censos de 1985, 1993 y 2005.

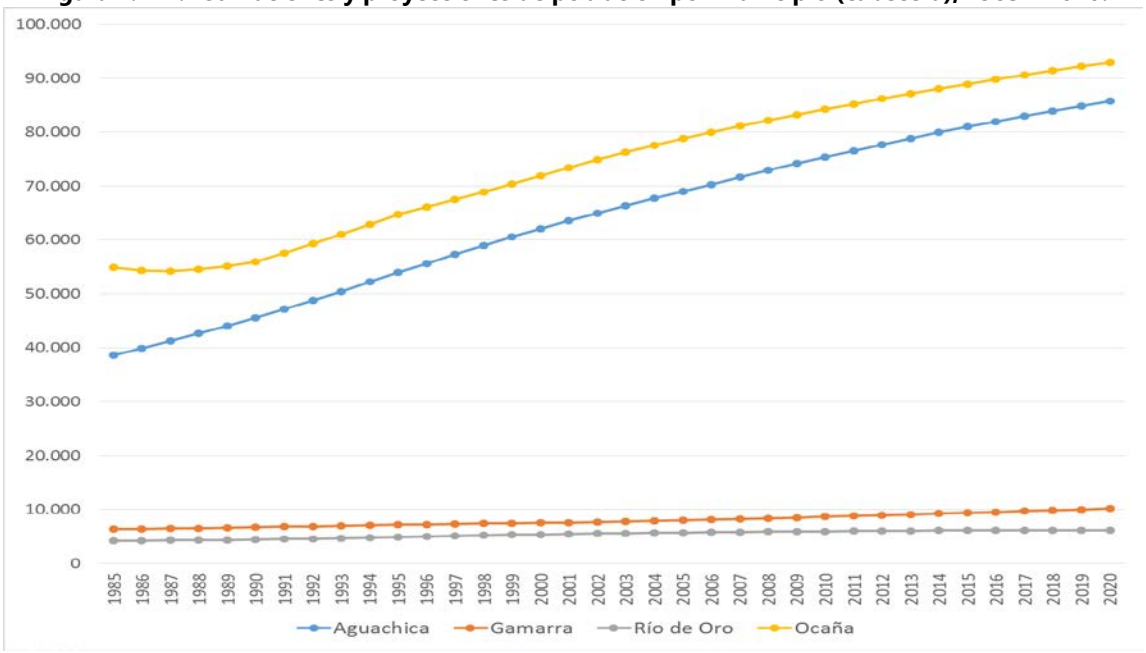
Las Figura 2.143 a Figura 2.145 muestran la evolución de la población para cada uno de los municipios pertenecientes a la Cuenca, a nivel municipal, cabecera (urbano) y resto (rural).

Figura 2.143. Estimaciones y proyecciones de población total municipal, 1985 – 2020.



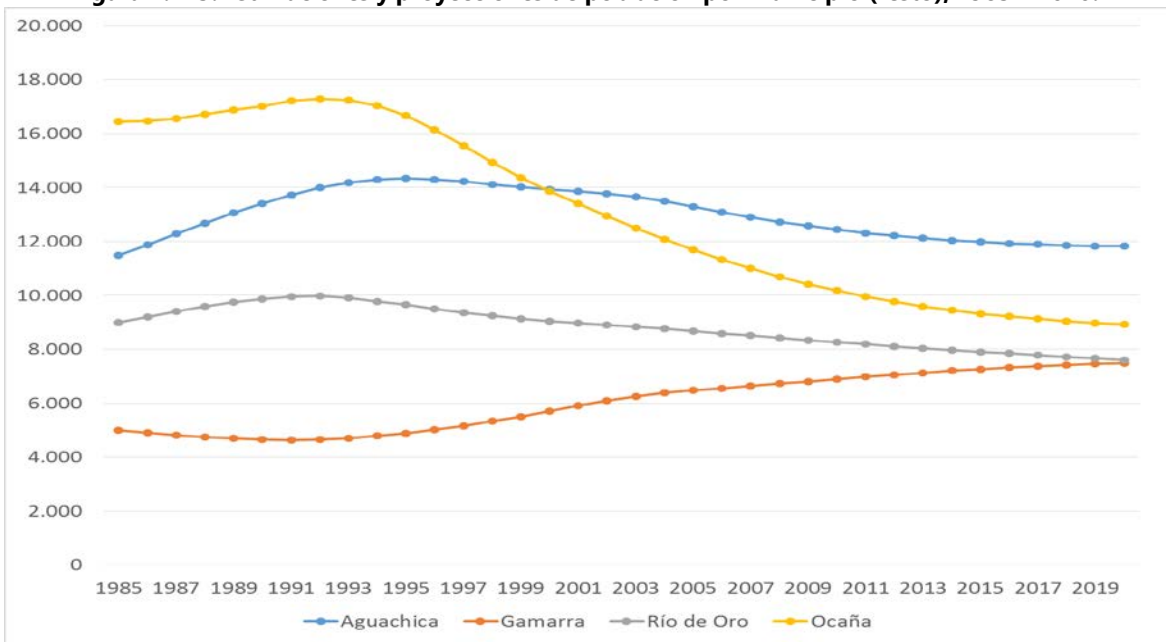
Fuente: DANE

Figura 2.144. Estimaciones y proyecciones de población por municipio (cabecera), 1985 – 2020.



Fuente: DANE

Figura 2.145. Estimaciones y proyecciones de población por municipio (resto), 1985 – 2020.



Fuente: DANE.

A partir de los valores, se procedio a calcular las tasas de crecimiento porcental, por los métodos exponenial y geométrico para cada municipio (total, cabecera y resto), como se muestra en la Tabla 2.94.

Tabla 2.94. Tasas de crecimiento porcentual promedio por municipio, 1985 - 2020

MUNICIPIO	Tasa crecimiento exponencial			Tasa crecimiento geométrica		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Aguachica	1,83%	2,28%	-0,33%	1,85%	2,31%	-0,33%
Gamarra	1,45%	1,63%	1,33%	1,46%	1,33%	1,64%
Río de Oro	-0,01%	-0,75%	1,22%	-0,01%	-0,75%	1,23%
Ocaña	1,10%	1,71%	-2,29%	1,11%	1,73%	-2,27%

Fuente: El Consorcio a partir de datos del DANE.

Como puede observarse, los resultados por ambos métodos guardan bastante similitud debido a la homogeneidad del ritmo de crecimiento de la población en las estimaciones y proyecciones del DANE. Para las dos cabeceras urbanas presentes en el área de estudio (Aguachica y Gamarra) se obtuvieron tasas positivas de crecimiento aproximado del 2,3% y 1,48% respectivamente. Asimismo, para el área de la Cuenca sólo se encontraron tasas negativas de crecimiento para las zonas rurales de Aguachica y Ocaña, las cuales pueden explicarse por fenómenos de desplazamiento de la población hacia las cabeceras urbanas en búsqueda de la mejora en sus condiciones de vida.

2.14.2. Estado de los servicios sociales básicos

2.14.2.1. *Educación.*

2.14.2.1.1. Municipio de Aguachica

En el municipio de Aguachica existen 11 Instituciones Educativas oficiales, y 2 Centros Educativos oficiales, 5 Instituciones Educativas privadas, 2 instituciones de educación semestralizada privadas y 14 escuelas del sector privado. El número de estudiantes matriculados para el año 2011 en instituciones oficiales fue de 19.304, y en los privados de 3.339 estudiantes, de igual manera en el municipio existen 11 Centros de educación para el trabajo y el desarrollo del talento humano y atienden una población de 2.490 estudiantes.

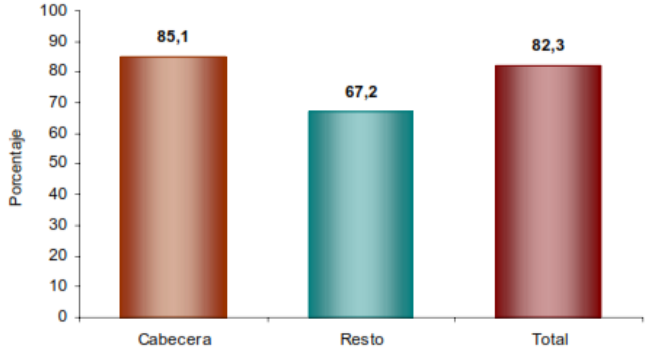
La educación superior se encuentra representada por la Universidad Popular del Cesar, Seccional Aguachica, con una población aproximada de 1.100 estudiantes, matriculados en las carreras de Administración, Contaduría Pública, Ingeniería de Sistemas y Tecnología Agroindustrial, un Posgrado de Sistemas de Calidad en Salud. En educación a distancia y semi-presencial sólo existe la Universidad del Magdalena con programas a distancia.

Para la educación técnica y no formal, en Aguachica, existe un centro regional del Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, que ofrece cerca de 25 programas en igual número de áreas, el cual atiende cerca de diez Municipios del Sur del Cesar y Sur de Bolívar. En este centro se dictan cursos titulados y de formación continua ocupacional para atender la demanda empresarial. Asimismo se encuentra la Escuela de Artes, Administración, Finanzas y Salud – EAFYS que ofrece programas de formación técnica.

En el área urbana de Aguachica, el servicio educativo es atendido por el sector oficial con ocho (08) Instituciones Educativas que ofrecen secundaria completa (de 6º a 11º), siendo estas, José María Campo Serrano (académico), el Técnico Industrial Laureano Gómez Castro, Nuestra Señora del Carmen, (técnico Comercial), Guillermo León Valencia (técnico comercial), Jorge Eliécer Gaitán, La Unión, San Miguel y Sagrado Corazón de Jesús, y 17 escuelas anexas de básica primaria y preescolar.

La tasa de deserción escolar en el municipio es de un 7,8%. Mientras que la tasa de analfabetismo de mayores de 15 años en la cabecera es de 7% y en la zona rural de 10%; promediando para el municipio el 8,5%. (Vega Quintero, 2012). En cuanto a tasa de alfabetismo para el municipio de Aguachica, de acuerdo a cifras del DANE, el 82,3% de la población de 5 años en adelante sabe leer y escribir, presentándose una tasa de alfabetismo del 67,2% en el sector rural y del 85,1% en la Cabecera Municipal. Estas cifras se reflejan en el siguiente gráfico.

Figura 2.146. Tasa de alfabetismo para el municipio de Aguachica

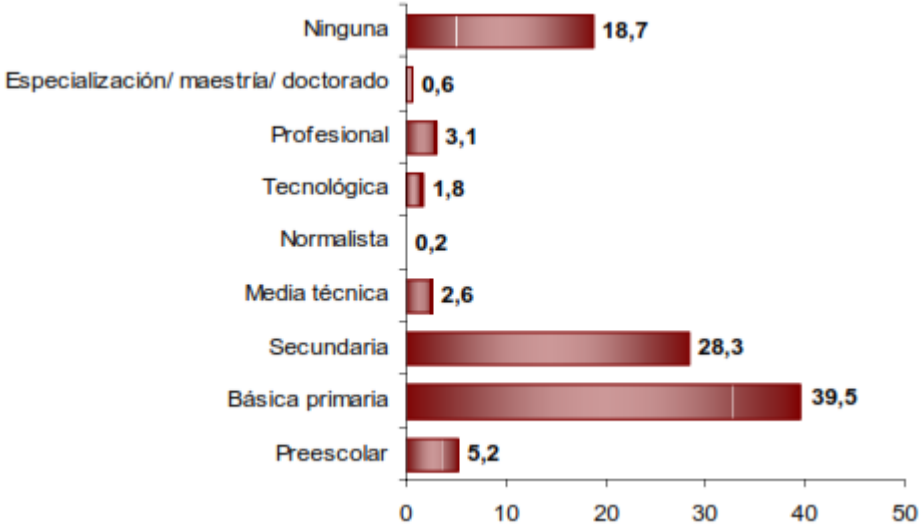


Fuente: DANE

Asimismo, el DANE también reporta que en el municipio de Aguachica, el 39,5% de la población residente en el municipio, ha alcanzado el nivel básica primaria y el 28,3% secundaria; el 3,1% de la población ha alcanzado el nivel educativo de educación profesional

y el 0,6% ha realizado estudios de especialización, maestría o doctorado, y un alto nivel de población sin ningún nivel educativo, representado por el 18,7% de la población.

Figura 2.147. Nivel Educativo de la población en el municipio de Aguachica



Fuente: DANE

2.14.2.1.2. Municipio de Gamarra

En el Municipio de Gamarra, Cesar, funcionan cuatro (4) instituciones educativas, con catorce (14) subsedes o centros escolares, como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 2.95. Infraestructura Educativa del municipio de Gamarra

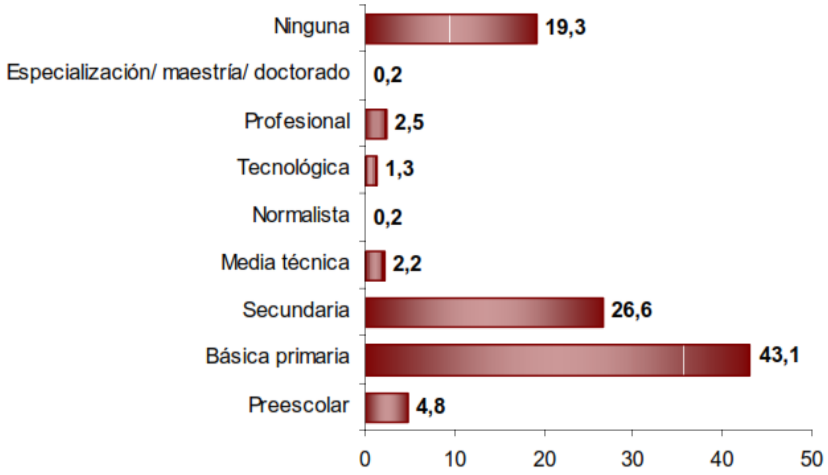
INSTITUCIÓN	LOCALIZACIÓN	SUBSEDES	LOCALIZACION
I.E. Rafael Salazar	Calle 8 N° 13-54	Escuela Urbana El Cable	Urbana
		Escuela urbana La Inmaculada	Urbana
		Escuela urbana Mixta N° Dos	Urbana
		Escuela Urbana San Antonio	Urbana
		Sede El Divino Niño	Puerto Capulco
		Sede San Rafael	Cascajal
I.E. Promoción Social	Km. 2 Vía Aguachica	Escuela Urbana Mixta N° Uno	Calle 5 N° 6-36
		Escuela Urbana Sampayo	Barrio El Carmen
I.E. Sagrado Corazón de Jesús	Corregimiento Puerto Mosquito	Escuela Rural Mixta San José	El Contento
I.E. San Francisco	Corregimiento Palenquillo	Escuela Rural Mixta Sagrado Corazón de Jesús	Puerto Viejo
		Escuela Nueva El Cedro	Vereda El Cedro
		Escuela Nueva Camilo Torres	La Estación
		Escuela Nueva Santa Teresita	Vereda Sabana de Chapetón
		Escuela Rural Mixta La María	Mahoma

Fuente: (Giraldo Escudero, 2012)

De acuerdo con cifras oficiales contenidas en el Plan de Desarrollo Municipal, en el municipio de gamarra se han presentado fenómenos de reducción en la población escolar desde el año 2006, lo que se podría explicar con el fenómeno de desplazamiento de las personas a otros centros poblados o municipios en busca de nuevas oportunidades de mejoramiento de calidad de vida o por fenómenos de desplazamiento forzado por el conflicto armado que se vive en el país.

En cuanto al nivel educativo de la población del municipio, el DANE reporta que en el municipio de Gamarra, el 43,1% de la población residente en el municipio, ha alcanzado el nivel básica primaria y el 26,6% secundaria; el 2,5% de la población ha alcanzado el nivel educativo de educación profesional y el 0,2% ha realizado estudios de especialización, maestría o doctorado, y un alto nivel de población sin ningún nivel educativo, representado por el 19,3% de la población. Esto indica un número alto de la población que no ha tenido acceso a ningún tipo de formación académica (Giraldo Escudero, 2012).

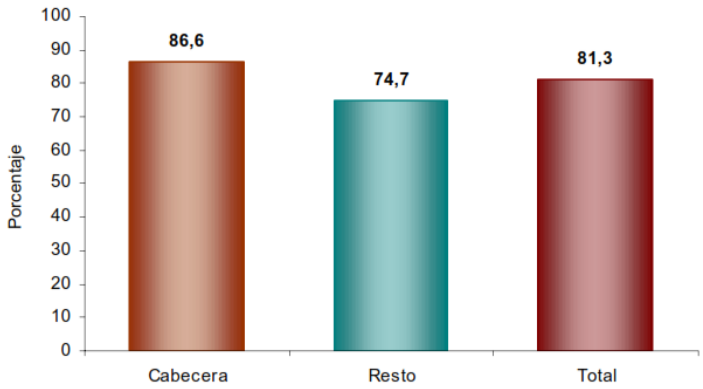
Figura 2.148. Nivel Educativo de la población para el municipio de Gamarra



Fuente: DANE

En cuanto a tasa de alfabetismo para el municipio de Gamarra, de acuerdo a cifras del DANE, el 81,3% de la población de 5 años en adelante sabe leer y escribir, presentándose una tasa de alfabetismo del 74,7% en el sector rural y del 86,6% en la Cabecera Municipal. Estas cifras se reflejan en el siguiente gráfico.

Figura 2.149. Tasa de alfabetismo para el municipio de Gamarra



Fuente: DANE

2.14.2.1.3. Municipio de Río de Oro

De acuerdo con cifras del Plan de desarrollo municipal de Río de Oro (Marquez Páez, 2012), desde el año 2010 se venía presentando una disminución en el número de alumnos matriculados en las instituciones educativas del municipio, comportamiento que se mantuvo

hasta el 2012 cuando nuevamente se presenta un incremento en el número de alumnos matriculados pasando de 3584 en 2011 a 3881 en el año 2012.

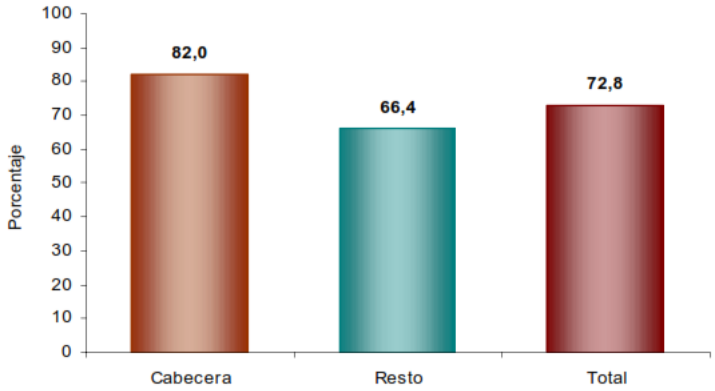
Tabla 2.96. Cobertura de Educación Río de Oro

CONCEPTO	2008	2009	2010	2011
TASA DE COBERTURA PRIMARIA	100,6%	100,5%	107,9%	
TASA DE COBERTURA SECUNDARIA	51,9%	56,0%	56,0	
TASA DE COBERTURA MEDIA	19,8%	19,9%	28,0%	
DESPLAZAMIENTO	226	241	264	201
CONDICION DISCAPACIDAD	8	8	214	11
TASA DESERCION ESCOLAR	13,3%	11%	9%	12%
TASA REPITENCIA	19,8%	1,8%	2,3%	

Fuente: (Marquez Páez, 2012)

En cuanto a la tasa de alfabetismo para el municipio de Gamarra, de acuerdo a cifras del DANE, el 72,8% de la población de 5 años en adelante sabe leer y escribir, presentándose una tasa de alfabetismo del 66,4% en el sector rural y del 82% en la Cabecera Municipal. Estas cifras se reflejan en el siguiente gráfico.

Figura 2.150. Tasa de alfabetismo Río de Oro

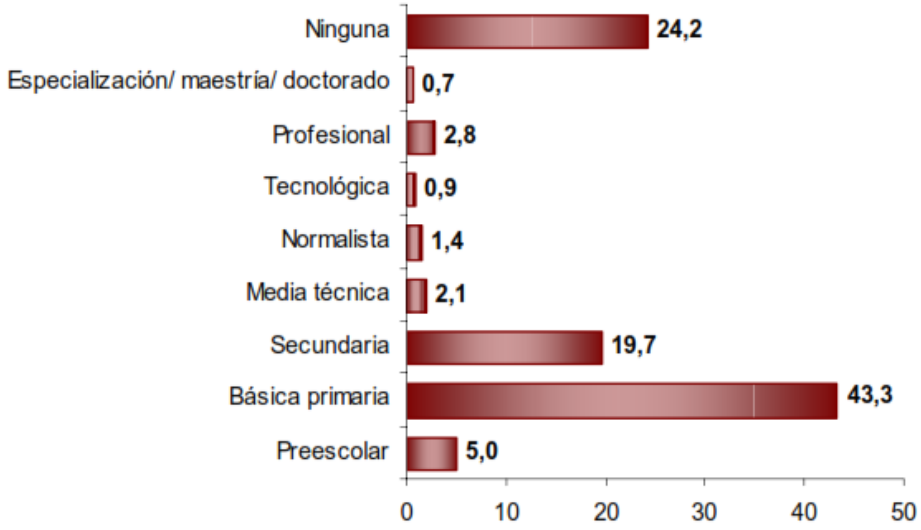


Fuente: DANE

Asimismo, el DANE también reporta que en el municipio de Río de Oro, el 43,3% de la población residente en Río de Oro, ha alcanzado el nivel básica primaria y el 19,7% secundaria; el 2,8% de la población ha alcanzado el nivel educativo de educación profesional

y el 0,7% ha realizado estudios de especialización, maestría o doctorado, y un alto nivel de población sin ningún nivel educativo, representado por el 24,2% de la población.

Figura 2.151. Nivel Educativo para la población del municipio de Río de Oro



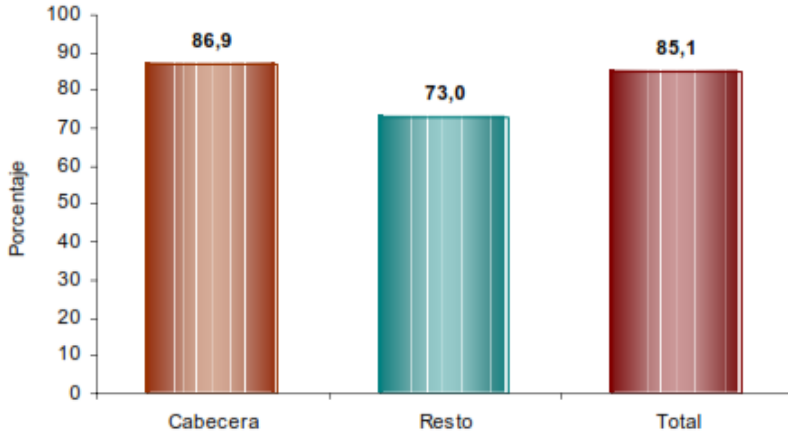
Fuente: DANE

2.14.2.1.4. Municipio de Ocaña

En las veredas del municipio de Ocaña que forman parte de la cuenca, cada vereda cuenta con infraestructura para el funcionamiento de escuelas que van desde el grado 0 hasta el grado 5. En general se observa que cada una tiene necesidades de adecuación de infraestructura tal como baterías sanitarias, adecuación de pisos y paredes y el abastecimiento de agua no es el adecuado para el correcto funcionamiento de los planteles educativos. Así mismo, el DANE registra un 51,3% de asistencia escolar en el área rural del municipio de Ocaña de la población entre los 4 y 24 años. (Departamento Nacional de Estadística, 2010)

En cuanto a tasa de alfabetismo para el municipio de Ocaña, de acuerdo a cifras del DANE, el 85,1% de la población de 5 años en adelante sabe leer y escribir, presentándose una tasa de alfabetismo del 73% en el sector rural y del 86,9% en la Cabecera Municipal. Estas cifras se reflejan en el siguiente gráfico.

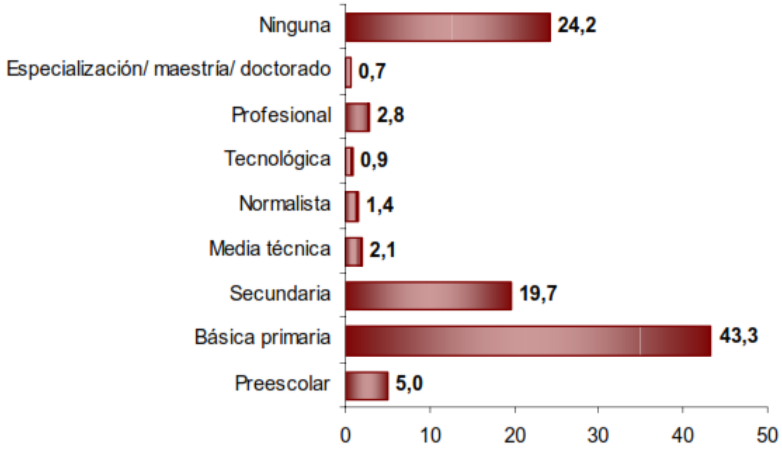
Figura 2.152. Tasa de alfabetismo Ocaña



Fuente: DANE

Asimismo, el DANE también reporta que en el municipio de Ocaña, el 39,1% de la población residente en el municipio, ha alcanzado el nivel básica primaria y el 29,3% secundaria; el 4,9% de la población ha alcanzado el nivel educativo de educación profesional y el 1,1% ha realizado estudios de especialización, maestría o doctorado, y un alto nivel de población sin ningún nivel educativo, representado por el 16,8% de la población.

Figura 2.153. Nivel Educativo Río de Oro



Fuente: DANE

2.14.2.2. *Salud*

2.14.2.2.1. Servicio de salud en el Municipio de Aguachica

El servicio de salud dentro del área del municipio de Aguachica que abarca la zona de estudio está compuesto principalmente por el hospital José David Padilla Villafañe E.S.E. de segundo nivel con disponibilidad de 86 camas con 12 promotoras de salud para la atención de las comunidades campesinas, puestos de salud en los corregimientos Villa de San Andrés, El Juncal, Buturama, Puerto Patiño y Loma de Corredor y puestos de salud en Puerto Patiño, Villa de San Andrés, El Juncal y Loma de Corredor, adicionalmente hacen presencia las siguientes entidades de salud privadas relacionadas a continuación:

Tabla 2.97. Instituciones prestadoras de salud privadas en el área de la cuenca.

INSTITUCIONES	CANTIDAD
Clínicas	2
Consultorios Medicina General	6
Consultorios Medicina Especializada.	12
Laboratorios Clínicos	10
Consultorios Odontológicos	14
Consultorios Fisioterapia	5
Consultorios Optometría	8
Centros Radiológicos	4
Consultorios Medicina Alternativa	7

Fuente: (Vega Quintero, 2012)

2.14.2.2.2. Servicio de salud en el municipio de Río de Oro

En el municipio de Río de Oro, la prestación del servicio de salud se encuentra a cargo de la E.S.E Hospital Local de Río de Oro, prestando su atención a afiliados del tanto del régimen subsidiado como el contributivo de salud, distribuidos como se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 2.98. Tabla de afiliación régimen subsidiado

EPS SUBSIDIADA	AFILIADOS
SOLSALUD	4232
ASMETSALUD	6284
TOTAL	10516

Fuente: (Marquez Páez, 2012).

Tabla 2.99. Tabla de afiliación régimen contributivo

EPS CONTRIBUTIVA	AFILIADOS
EPS C	1000

Fuente: (Marquez Páez, 2012)

Asimismo, se cuenta con cuatro (4) puestos de salud que prestan el servicio de salud a la población rural, ubicados en los corregimientos de Los Ángeles, Montecitos, Márquez y Morrison, que cuentan con servicios de médico general, odontología y auxiliar de enfermería. Por otra parte en el hospital local de Río de Oro, cuenta con 6 médicos, 2 enfermeras profesionales, 2 odontólogos, 1 bacteriólogo y 8 auxiliares de enfermería PAI (Marquez Páez, 2012).

2.14.2.2.3. Servicio de salud en el municipio de Gamarra

La red hospitalaria del Municipio de Gamarra, Cesar, está integrada por un (1) hospital y ocho (8) puestos de salud. El Hospital Enrique Olaya Herrera, ESE, presta los servicios de salud en el primer nivel de complejidad, y está localizado en la cabecera municipal.

Los puestos de salud, a cargo de un promotor de salud, funcionan en los Corregimientos: La Estación, Palenquillo, Puerto Viejo, Puerto Mosquito, Puerto Capulco, Cascajal, El Contento y Mahoma. Las instalaciones físicas de los puestos de salud se encuentran en regular estado de conservación, así como tampoco disponen de los elementos básicos para la atención médica (Giraldo Escudero, 2012).

2.14.2.2.4. Servicio de salud en veredas de Ocaña

De acuerdo con el PBOT la población en el sector rural en materia de salud tiene muy baja cobertura o en el peor de los casos totalmente abandonados, teniendo en cuenta que las vías de penetración están en mal estado o no existen y que algunas veredas y corregimientos se encuentran muy lejanos del sector urbano y que los campesinos deben venir hasta la ciudad para obtener siquiera una cita médica cada año (Giraldo Escudero, 2012).

2.14.2.3. *Acueducto y Alcantarillado*

De acuerdo con las cifras contenidas en el Plan de desarrollo municipal de Aguachica, (Vega Quintero, 2012), en promedio el 94% de las viviendas acceden al servicio de acueducto en el sector urbano y en el rural el 39.60%. En la cabecera municipal se presta el servicio a través de la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica, ESP.

El sistema de distribución presenta deficiencias técnicas, por lo cual se presta el servicio a la comunidad con una frecuencia de tres (3) días por semana. El tratamiento de agua potable consiste en un sistema convencional de bocatoma lateral y de fondo, aducción, desarenación y planta de tratamiento que se compone de medición de caudal, floculador, sedimentadores y filtros, además de la respectiva dosificación química para la floculación y desinfección.

En el sector rural las comunidades consumen el agua sin ningún tipo de tratamiento. En la zona rural la mayoría de las veredas no tienen acueducto, sus fuentes de abastecimiento son las corrientes superficiales y subterráneas más cercanas como los pozos y aljibes locales y el acarreo de agua, consumiendo agua sin ningún tipo de tratamiento.

En el municipio de Aguachica en el sector urbano se cuenta con una cobertura del 88% para el servicio de alcantarillado.

Tabla 2.100. Problemática del servicio de alcantarillado urbano en Aguachica

PROBLEMA	CAUSA	CONSECUENCIA
Vertimientos puntuales	La topografía no permite la conexión a la red de alcantarillado en algunos sectores. Insuficiencia de Recursos	Contaminación de los caños El Cristo y El Pital.
No hay alcantarillado pluvial separado	Insuficiencia de recursos	Saturación de las redes
Viviendas que conectan la salida de aguas lluvias a la red de alcantarillado	Mal uso de las instalaciones domiciliarias.	Saturación de las redes
Falta de Optimización de los Sistemas de Tratamiento de Aguas residuales	Obras Inconclusas por parte de la gobernación Insuficiencia de recursos de la E.S.P de Aguachica	Mayor porcentaje de carga contaminante en las fuentes receptoras.

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Aguachica, 2011

PROBLEMA	CAUSA	CONSECUENCIA
Las veredas de los corregimientos no cuentan con sistemas colectivos de alcantarillado.	Falta política administrativa, dineros. La mayoría de la población se establece en pequeños caseríos. El sistema de disposición de excretas y aguas servidas en esta zona se hace de forma rudimentaria, en algunos casos existe la taza sanitaria, el sumidero o tanque séptico y en otros la letrina en irregulares condiciones de construcción y funcionamiento.	Generación de malos olores. La contaminación de las fuentes subterráneas. Factor de riesgo para la salud de la población.

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Aguachica, 2001

De acuerdo con Marquez Páez (2012), en el municipio de Río de Oro existen dos prestadoras del servicio de acueducto y alcantarillado, A.P.C EMCAR E.S.P y ACOSMI, prestando el servicio a 1730 suscriptores en la cabecera municipal. En cuanto a alcantarillado, el servicio es prestado por A.P.C EMCAR E.S.P a 1657 usuarios con una cobertura de 98%, sin planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Por otro lado, en el sector rural, los centros poblados presentan servicio de acueducto sin tratamiento ni potabilización del agua. Los corregimientos El Marqués y Morrison se abastecen a través de pozos profundos, que surten un tanque desde donde se distribuye a la población. El corregimiento de Los Ángeles se abastece de una deteriorada bocatoma horizontal ubicada sobre la quebrada que lo surte; caso similar ocurre en los corregimientos de Puerto Nuevo y Diego Hernández.

En el corregimiento de Montecitos se construyó un sistema de acueducto con una nueva estructura de captación, aducción y distribución. El resto de la zona rural, toma el agua de nacimientos en la montaña o quebradas, conduciéndola a sus casas con manguera o en recipientes de plástico.

El nivel de cobertura del alcantarillado de la zona rural es de apenas un 10% y solo 30% poseen batería sanitaria con poza séptica y el 60% restante lo carecen.

En el municipio de Gamarra, el servicio de acueducto es suministrado por Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios; dependencia adscrita a la Alcaldía Municipal. En cuanto a la cobertura del servicio de acueducto, en el EOT del municipio actualizado a 2010 aparecen las siguientes Cifras:

- Total suscriptores: 1.578 usuarios
- Suscriptores estrato uno (1): 965 usuarios
- Suscriptores estrato dos (2): 440 usuarios
- Suscriptores estrato tres (2): 60 usuarios
- Suscriptores sector oficial: 4 usuarios
- Suscriptores sector industrial: 7 usuarios
- Suscriptores sector comercial: 102 usuarios.

En el sector rural, en el corregimiento de Puerto Capulco, la población se surte de agua a través de un pozo profundo con capacidad de bombeo de 5 litros por segundo. La cobertura del sistema alcanza el 90% de las viviendas del centro poblado. En el Corregimiento de Cascajal, se abastecen de agua del sistema del acueducto de la cabecera del Municipio de Gamarra, Cesar. La cobertura del acueducto, en este corregimiento, es del 100% con 26 suscriptores.

En el corregimiento de El Contento, el sistema de acueducto en este corregimiento se abastece de agua de un pozo de 60 metros de profundidad, con capacidad de bombeo de 7 litros por segundo. Tiene un tanque elevado de almacenamiento con capacidad para 16 metros cúbicos. El agua del acueducto es potable, pero con sabor ligeramente salobre. Tiene 76 suscriptores, y es administrado y operado por la junta de acción comunal. Las instalaciones del acueducto se encuentran en regular estado de conservación.

Finalmente en el corregimiento de Puerto Mosquito, el acueducto capta el agua de un pozo profundo. Tiene un tanque elevado para el almacenamiento con capacidad para 10.000 litros. El sistema del acueducto cuenta con una planta de tratamiento de agua, la cual aún no se encuentra en funcionamiento. El agua no es filtrada correctamente dentro del pozo, por lo que sale para el consumo humano con muchos sedimentos. El acueducto abastece de agua a 195 suscriptores. Este sistema es administrado por la junta de acción comunal, y sus instalaciones se encuentran en regular estado de mantenimiento y conservación.

En cuanto al servicio de alcantarillado, de acuerdo al EOT del municipio con cifras actualizadas a 2010, la red de alcantarillado se encontraba construida en un 70% sobre el total del perímetro urbano. Una de las principales deficiencias del sistema de alcantarillado urbano del municipio de Gamarra es que no cuenta con PTAR. En el sector rural, las viviendas no cuentan con el servicio de alcantarillado, a excepción de algunas viviendas del corregimiento de Puerto Capulco construidas por la empresa de ferrocarriles nacionales, pero sin laguna de oxidación para el tratamiento de las aguas servidas.

En sector rural del municipio de Ocaña de acuerdo a los datos del PBOT, el 16% de la comunidad toman el agua de algún tipo de acueducto comunal abastecidos de quebradas o nacimientos, 74.3% toman el agua directamente de un río o manantial y el 9.7% restante la toman de una pila pública o de otra fuente, en lo referente al servicio de alcantarillado el 65.2% de las familias no poseen servicio de sanitario, 11% utilizan como de evacuación las letrinas, el 10.1% inodoro sin conexión al alcantarillado, el 11.6% tienen inodoros conectados a pozo séptico y el 2% restante poseen inodoro conectado a un sistema de alcantarillado (Alcaldía Municipal de Ocaña, 2012).

2.14.2.4. *Aseo*

Actualmente en Aguachica el Prestador del Servicio de barrido de calles, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos es la empresa Aseo Urbano S.A E.S.P., quien a su vez se encarga de la operación en el relleno sanitario de Aguachica.

En las veredas no se cuenta con rutas para recolección de basuras y estas son depositadas en lotes abandonados a cielo abierto o arrojadas a las corrientes hídricas. (Vega Quintero, 2012)

En el municipio de Río de Oro, el servicio de recolección, transporte y disposición final disposición final de los residuos sólidos del municipio a 1659 usuarios; mensualmente se están depositando alrededor de 70 toneladas de residuos sólidos en el relleno sanitario "La Madera" del vecino municipio de Ocaña, operado por la ESP ESPO (Marquez Páez, 2012).

El servicio de recolección de basuras lo contrata la alcaldía municipal, se presta una vez a la semana a los centros poblados de la zona plana (Ángeles, Marqués, Montecitos y Morrison) y los residuos son depositados en el relleno sanitario del municipio de Aguachica.

En el municipio de Gamarra, El servicio de barrido de las calles y recolección del aseo es atendido directamente por la Alcaldía Municipal, a través de la Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios. La frecuencia sobre la prestación del servicio pasó de mensual a una vez por semana. En los corregimientos que forman parte de la cuenca no se presta el servicio de recolección de residuos. (Giraldo Escudero, 2012)

La disposición final de los residuos sólidos se realiza en el relleno sanitario del Municipio de Aguachica, Cesar, administrado por la Empresa de Aseo Urbano S.A. E.S.P.

En cuanto al manejo de basuras en el área rural de Ocaña, el 98.6% de las familias utilizan como las actividades de tirarla a un patio, lote, zanja, río, quebrada, laguna, la queman, la entierran sin ningún manejo adecuado.

2.14.2.5. *Servicio de Telecomunicaciones*

El servicio de telefonía fija en Aguachica está atendido por telefónica Telecóm con un cobertura del 35.11%. El número de usuarios ascendía a 6.401 de los cuales el 71.4% eran residenciales, correspondiendo el 40% al estrato tres y el 28.6% al sector comercial, con el aumento de cobertura de señal por parte de la telefonía móvil y sus precios competitivos han generado la disminución en las líneas fijas y ha aumentado la conectividad a través de internet.

En el Municipio de Gamarra, Cesar, el servicio de telefonía fija es prestado por la Empresa Colombia Telecomunicaciones, Telecom, ahora Telefónica Telecom.

En la base de datos de la empresa prestadora del servicio de telefonía fija aparecen registrados 600 abonados, lo que representa el 20.6% de cobertura del servicio en el área urbana. El servicio de telefonía fija, en la mayor parte del área urbana se encuentra interrumpido, es decir, fuera de servicio, entre otras razones, por el desmonte progresivo del cableado de la red matriz, así como de otros elementos esenciales y básicos para la prestación del servicio telefónico fijo.

El servicio de telefonía en el sector rural en el municipio de Ocaña, está a cargo de TELECOM, el cual para dar servicio cuenta con S.A.I. en los corregimientos Aguas Claras, Buena Vista, La Ermita, Pueblo Nuevo y Otaré, las veredas El Limón, La Floresta y el Santuario Agua de la Virgen, además de usuarios independientes en los mismos.

Adicionalmente para la prestación del servicio rural existe cobertura en 12 veredas del municipio de Ocaña a través del plan de telefonía social del Ministerio de Comunicaciones en convenio con COMPARTEL las cuales se describen a continuación.

2.14.2.6. *Gas Natural*

Gas natural del Cesar GASNACER S.A. ESP, presta el servicio de distribución y comercialización de gas natural en la zona urbana del municipio de Aguachica, atendiendo a 13.460 usuarios, de los cuales 13.355 son usuarios residenciales y 105 son pequeños usuarios comerciales inmersos en lared de distribución.

El servicio de gas natural es prestado desde el año 2010 por la empresa ESP Proviservicios, cuenta con 1449 usuarios, quienes se han beneficiado de los subsidios en las acometidas internas, las cuales fueron financiadas por la Gobernación del Cesar y a la vez reciben el subsidio en tarifa, haciendo de este servicio el más económico de la región.

2.14.2.7. *Energía eléctrica*

El servicio de energía eléctrica en el municipio de Río de Oro llega a un 90% de la población rural y al 100% de la urbana. Los sectores pendientes de electrificación rural, corresponden a las veredas Villa de San José y Pedregal en Los Ángeles; Sabanas en Montecitos y algunos ramales en los corregimientos de Honduras y Palestina.

En Gamarra el servicio de energía eléctrica y de alumbrado público es prestado por la Empresa Centrales Eléctricas del Norte de Santander, S.A. E.S.P., a través de la regional ubicada en el Municipio de Aguachica, Cesar. El servicio tiene como cobertura el 92.2% del total de las viviendas urbanas. Es decir, 137 viviendas o inmuebles no disponen del servicio

de energía eléctrica. El servicio de energía eléctrica y de alumbrado público también llega a los centros poblados o corregimientos, así como a las veredas del municipio.

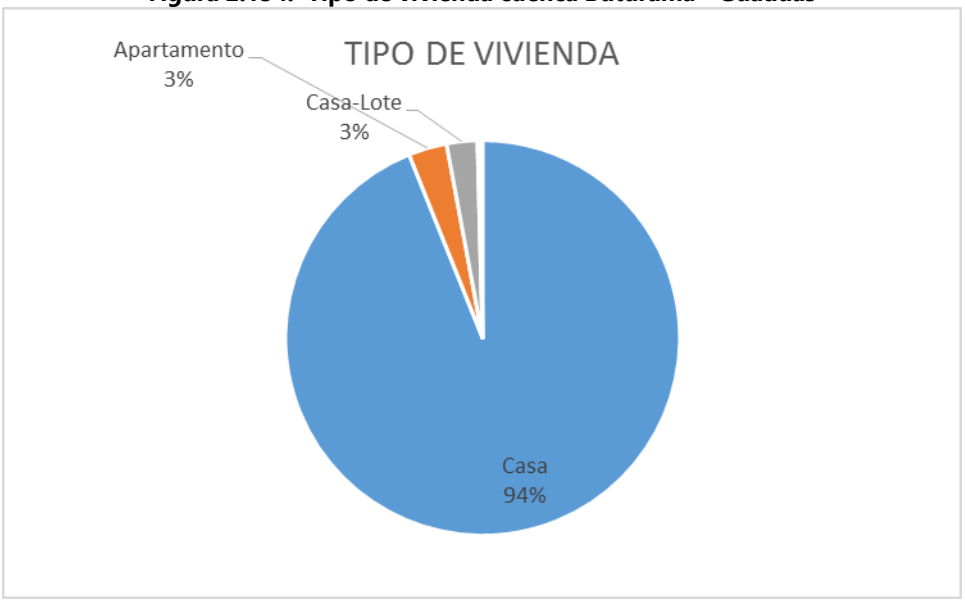
En Ocaña, en el sector veredal el 49.2% posee servicio de alumbrado y el 50.8% restante utiliza otro tipo de alumbrado.

2.14.2.8. *Vivienda*

2.14.2.8.1. Tipo de vivienda

En cuanto al tipo de vivienda en la que residen los habitantes de la cuenca, el equipo de trabajo pudo establecer que el 94% de los habitantes residen en unidades de vivienda tipo casa, un 3% habita Apartamento y el 3% restante habita en Casa-Lote

Figura 2.154. Tipo de vivienda cuenca Buturama - Guaduas



Fuente: El Consorcio

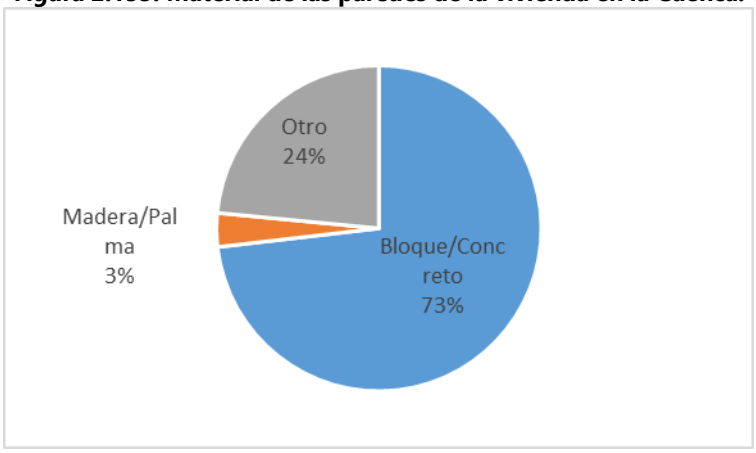
2.14.2.8.2. Calidad de la vivienda

De acuerdo con la información recopilada en campo, se pudo determinar el estado general de la calidad estructural de la vivienda de los habitantes de la cuenca (Material de paredes, piso y techo).

2.14.2.8.2.1. *Material de las paredes*

En cuanto al material de las paredes, se pudo determinar que el 73% de las viviendas de la Cuenca están construidas en bloque/concreto, el 24% en algún otro tipo de materia como barro o bareque y el 3% restante está construido en madera/palma.

Figura 2.155. Material de las paredes de la vivienda en la Cuenca.

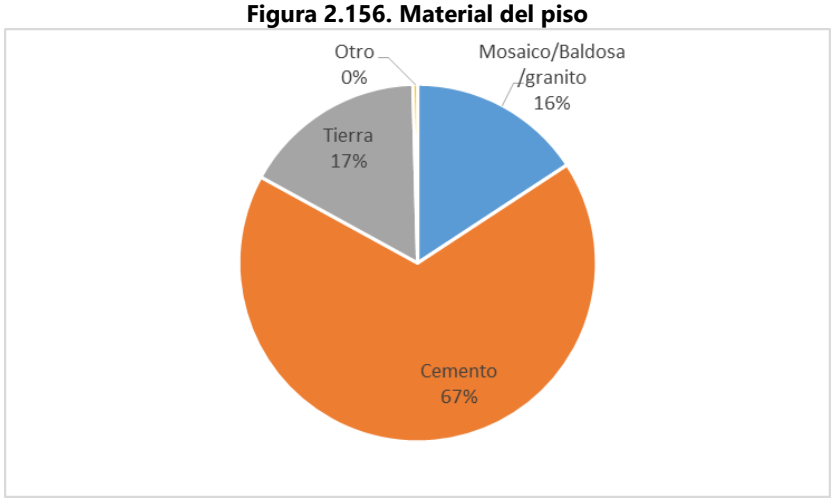


Fuente: Consorcio

2.14.2.8.2.2. *Material del piso*

De acuerdo con los datos recopilados en campo, se pudo establecer que el 67% de las viviendas cuentan con pisos en cemento, el 17% en tierra y el 16% restante en Mosaico/Baldosa/Granito.

Figura 2.156. Material del piso

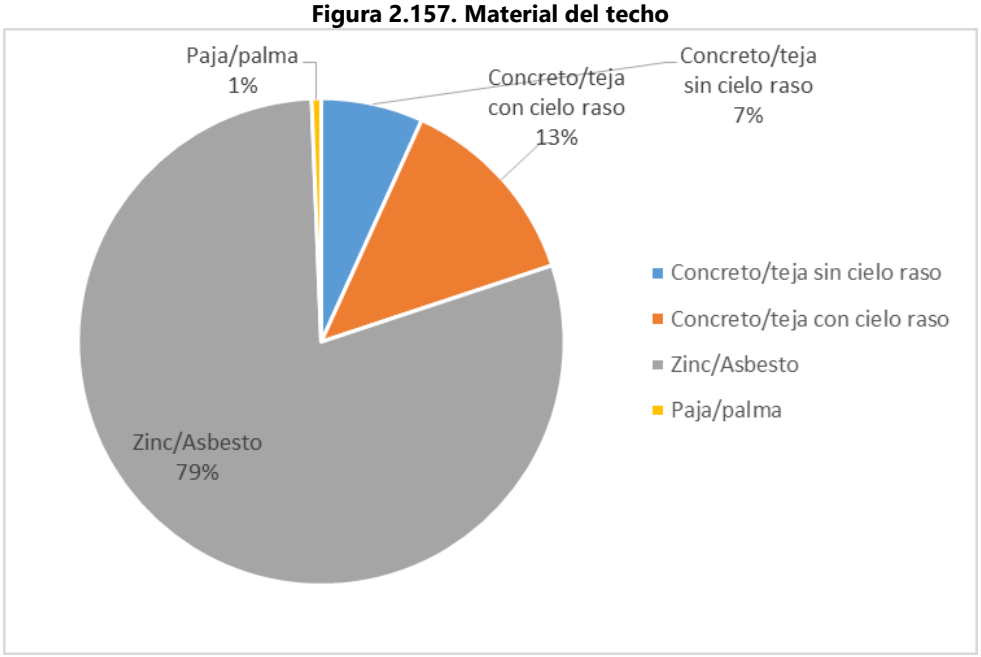


Fuente: Consorcio

2.14.2.8.2.3. *Material del Techo*

Dentro de la zona de estudio, el equipo de campo estableció que el 79% de las viviendas tienen teja en zinc y/o asbesto, el 13% en concreto o teja con cielo raso, el 7% en concreto o teja sin cielo raso y el 1% restante de las viviendas tienen techo en paja y/o palma.

Figura 2.157. Material del techo

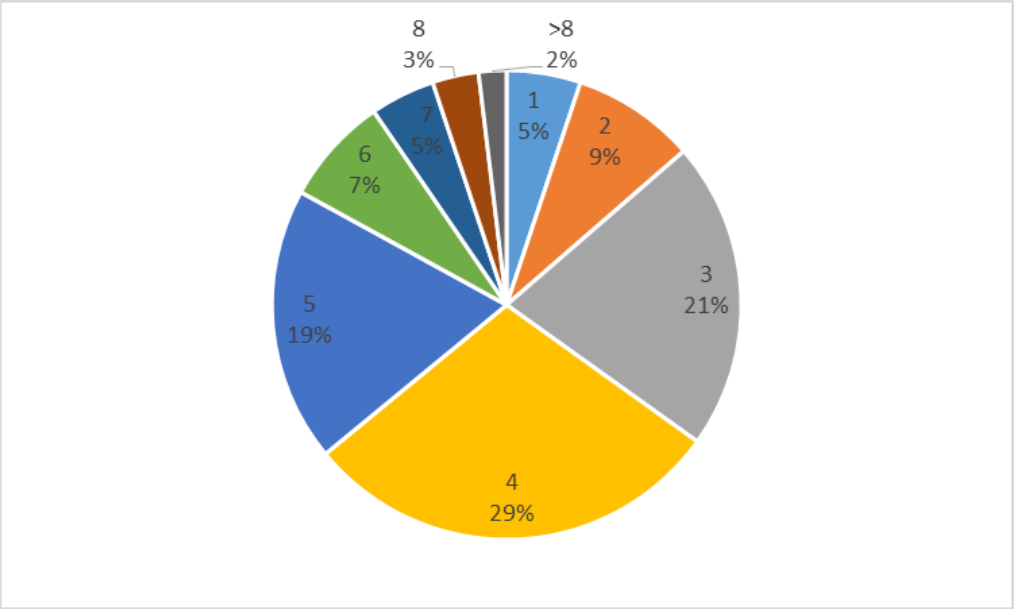


Fuente: Consorcio

2.14.2.8.3. Ocupación de la Vivienda

En cuanto a la ocupación de la vivienda, el equipo de trabajo logró establecer que el 24% de las viviendas dentro de la cuenca están habitadas por 4 personas, el 21% por 3 personas, el 19% por 5 personas.

Figura 2.158. Ocupación de la vivienda



Fuente: Consorcio

2.14.2.9. *Medios de Comunicación*

Dentro de la zona de estudio hacen presencia diversos medios de comunicación radial y escrita dentro de los que se encuentran las emisoras Ondas del Cesar, emisora afiliada a Caracol Radio, Buturama Estereo, emisora afiliada a RCN, Campo Serrano Radio, Emisora comunitaria independiente bajo la dirección y responsabilidad de la Asociación de Padres de Familia del Instituto José María Campo Serrano, La voz de Aguachica, emisora de la diócesis de Ocaña afiliada a RCN desde hace varios años y la Emisora Radio Sonar, emisora de Ocaña afiliada a Caracol.

En cuanto a la oferta de medios de comunicación escrita se encuentran el periódico El Nuevo Sur, El pilón y Vanguardia como los principales medios de comunicación, en televisión se destaca el canal de televisión telecaribe con cobertura en toda la zona de influencia del proyecto.

2.14.2.10. *Recreación y Deportes*

En el municipio de Aguachica es donde se concentra la mayor disponibilidad de espacios para la recreación y deportes, siendo el ente encargado de desarrollar y coordinar las actividades recreativas y deportivas en el ámbito urbano y rural el Instituto Municipal de Deportes, Recreación y Cultura – IMDREC, El área urbana de Aguachica cuenta con 17 parques

para la recreación y el sano esparcimiento y 20 escenarios para las actividades deportivas. (Vega Quintero, 2012)

Al igual que en muchos de los municipios del país es en el sector rural donde mayor escases de infraestructura para la recreación y el deporte se presenta, ya que lo más cercano a este tipo de instalaciones son las canchas de las escuelas y centros educativos existentes en cada una de las veredas y corregimientos que forman parte de la cuenca. Aparte de las canchas que por lo general son canchas de uso múltiple (Baloncesto, Microfútbol y Voleibol), es común encontrar estructuras de parques infantiles (columpios, resbaladeras, pasamanos) para el entretenimiento de los más pequeños.

2.14.3. Pobreza y Desigualdad en la cuenca

Para lograr analizar la dinámica de una población, se acude a la evaluación del estado de los factores esenciales que garantizan su bienestar y con ello el óptimo desarrollo humano dentro del territorio. Esta evaluación se enfoca principalmente en identificar el comportamiento de la población en cuanto a la pobreza definida como aquella situación en la cual no se logran garantizar el acceso a bienes y servicios para suplir sus necesidades básicas , impidiendo garantizar su bienestar (PNUD, Informe sobre desarrollo Humano , 1997).

Un análisis de pobreza implica el uso de diferentes metodologías que por medio de indicadores pueden brindar una perspectiva del comportamiento del territorio reflejado en el bienestar de su población. En el caso de Colombia estas mediciones se realizan principalmente por medio de Línea de Pobreza, Línea de indigencia, Coeficiente de Gini y la medida de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), las cuales han sido implementadas desde los años Ochenta (CEPAL, 2007), a través de los censos poblacionales realizados desde entonces.

Para el organismo encargado de la recolección de esta información (DANE), la medición de NBI se compone de una serie de indicadores que permiten de forma integral evaluar el comportamiento de diferentes ítems como salud, educación, vivienda, servicios entre otros como se explica a continuación:

- *Viviendas Inadecuadas:* Este indicador expresa las características físicas de viviendas consideradas impropias para el alojamiento humano.
- *Viviendas con hacinamiento crítico:* Análisis de los niveles críticos de ocupación de los recursos de la vivienda por el grupo que la habita. Se consideran en esta situación las viviendas con más de tres personas por cuarto (excluyendo cocina, baño y garaje).

- *Viviendas con servicios inadecuados:* Este indicador expresa en forma más directa el no acceso a condiciones vitales y sanitarias mínimas. Se distingue, igualmente, la condición de las cabeceras y las del resto. En cabeceras, comprende las viviendas sin sanitario o que careciendo de acueducto se provean de agua en río, nacimiento, carrotanque o de la lluvia.
- En el resto, dadas las condiciones del medio rural, se incluyen las viviendas que carezcan de sanitario y acueducto y que se aprovisionen de agua en río, nacimiento o de la lluvia.
- *Viviendas con alta dependencia económica:* Es un indicador indirecto sobre los niveles de ingreso. Se clasifican aquí, las viviendas en los cuales haya más de tres personas por miembro ocupado y el jefe tenga, como máximo, dos años de educación primaria aprobados.
- *Viviendas con niños en edad escolar que no asisten a la escuela:* Mide la satisfacción de necesidades educativas mínimas para la población infantil. Considera las viviendas con, por lo menos, un niño mayor de 6 años y menor de 12, pariente del jefe y que no asista a un centro de educación formal.

Por medio de estos indicadores se obtiene un escenario aproximado de la situación de cumplimiento de las necesidades básicas en la población, clasificando como pobres a aquella población donde se encuentre al menos en una de las situaciones expresadas mediante el indicador y se considera en estado de miseria a aquella población que posea más de una de estas NBI.

Posterior a realizar el análisis de estos indicadores, los organismos encargados comienzan la construcción de planes, programas y proyectos enfocados a garantizar la disminución de población en situación de pobreza como objetivo constante del gobierno, por medio de inversión en vivienda digna, saneamiento básico, educación, empleo, entre otros factores sociales.

Paralelo a la metodología de la NBI, el análisis de pobreza implica la evaluación del estado de la población en cuanto a:

- *Línea de Pobreza, Línea de Indigencia* que permiten evaluar que porcentaje de la población no devengan lo básico para lograr suplir sus necesidades alimenticias.
- *Coeficiente de Gini,* definido como la medida de desigualdad en cuanto a distribución del ingreso en una población, coeficiente estimado entre 0 y 1, donde 0 representa una distribución del ingreso equitativa o igualitaria y 1 desigualdad total.

Estas tres principales metodologías usadas para la medición de pobreza y desigualdad en el país, permiten elaborar un análisis integral sobre la dinámica de la población y su situación frente a los objetivos de desarrollo humano que el gobierno debe garantizar.

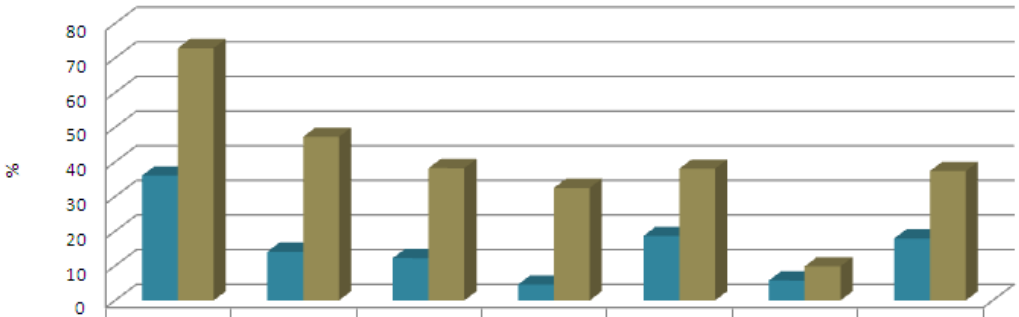
Para la cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md) representada en los municipios de Aguachica, Gamarra y Río de Oro en el departamento del Cesar y el municipio de Ocaña en el departamento de Norte de Santander, el comportamiento de NBI, Línea de Pobreza, Línea de Indigencia y coeficiente de Gini se encuentran de la siguiente manera.

2.14.3.1. *Aguachica*

Para el municipio de Aguachica se encuentra un escenario en el cual el conflicto armado que se presenta en el Sur del departamento, Sur de Bolívar y Santander, la economía latifundista en la zona rural para el sector agrario, el subempleo, la disminución de actividades del sector primario como la pesca entre otros, han generado fenómenos intensos de recepción de población que llega al municipio en búsqueda de oportunidades para mejorar su calidad de vida.

Esto trae consigo el aumento de población en pobreza, debido a que el municipio no puede garantizar la atención inmediata de sus necesidades básicas al no tener capacidad de reacción frente a situaciones espontáneas que se presentan en su región a causa de la violencia; esta situación se puede ver reflejada en los índices como se indica en la Figura 2.159.

Figura 2.159. NBI para Cabecera y Resto del Municipio Aguachica



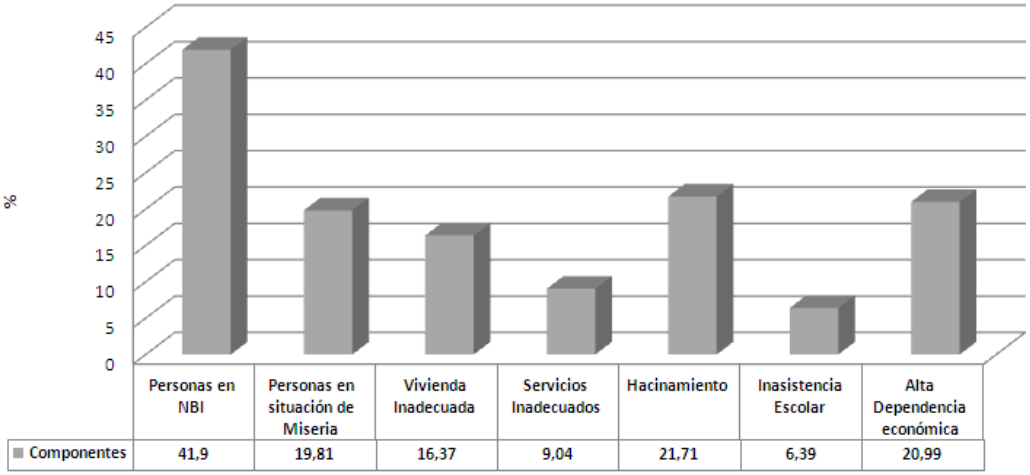
	Personas en NBI	Personas en Situación de Miseria	Vivienda Inadecuada	Servicios Inadecaudos	Hacinamiento	Inasistencia escolar	Alta Dependencia económica
Cabecera	36,03	14,06	12,21	4,59	18,62	5,74	17,89
Resto	72,85	47,26	38,2	32,49	38,04	9,83	37,37

Fuente: El Consorcio con base información DANE, 2012

Como se puede apreciar en la Figura 2.159, las NBI tanto para la cabecera como para el resto del municipio poseen una diferencia considerable entre el porcentaje total de personas con NBI de la cabecera municipal (36.03%) frente al resto del municipio (72.85%) duplicando al porcentaje de cabecera municipal.

Esta diferencia se puede ver reflejada en los altos índices que maneja el resto del municipio donde las personas en situación de miseria, con vivienda en condiciones inadecuadas y hacinamiento son los índices que más se presentan en esta zona rural; en el caso de la cabecera municipal el índice más alto se presenta para hacinamiento en la vivienda, alta dependencia económica y personas en situación de miseria.

Figura 2.160. NBI Total Municipio Aguachica, Cesar



Fuente: El Consorcio con base información DANE, 2012

En forma de síntesis para el municipio de Aguachica, Cesar se puede observar que para la totalidad del municipio se presenta un 41.90% de NBI, de las cuales como se puede observar en la Figura 2.160 el hacinamiento en la vivienda (21.71%), la alta dependencia económica y las personas en condición de miseria son los indicadores con mas alto índice.

Esta cifra permite construir un escenario de la situación actual del municipio que aunque posee un porcentaje total de NBI más bajo respecto al departamental (44.73%), es una cifra que supera en gran magnitud al promedio nacional de 27.78%.

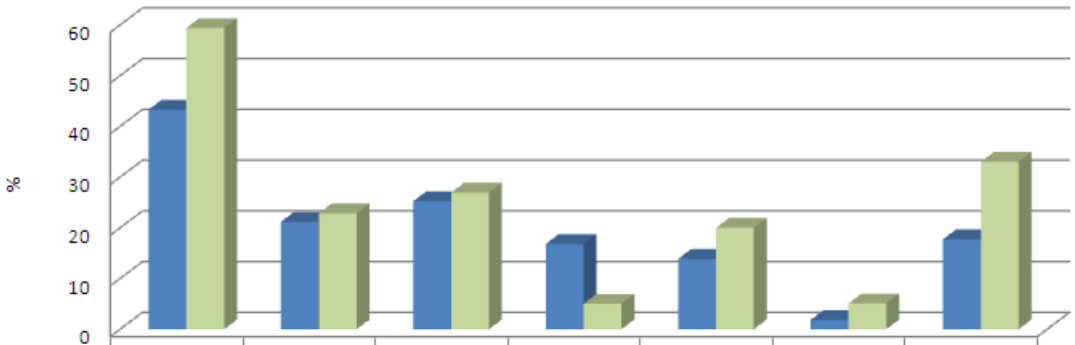
En cuanto a vivienda, el municipio de Aguachica posee un déficit de 6789 viviendas las cuales se concentran en mayor proporción en la cabecera municipal, para mejoramiento 4302 viviendas y 484 viviendas para reubicación por encontrarse en situación de alto riesgo. (FONVISOCIAL, 2011).

Con el programa de Red Unidos se identificó para el año 2011 en el municipio de Aguachica alrededor de 6730 familias en pobreza extrema, que requieren de atención prioritaria para lograr obtener un nivel de vida digno dentro de su territorio.

2.14.3.2. *Gamarra*

El municipio de Gamarra según la categorización de FUAA y PNUD (2011), hace parte de los 8 municipios del milenio, nombrados de esta manera debido a su difícil situación dentro de las cuales está la migración en masa de población del sector rural hacia el urbano del municipio por la falta de garantía de condiciones óptimas de vida ; generando escenarios de marginalidad y que por tanto requieren de prioridad de atención en el departamento, para lograr dar cumplimiento a los objetivos de desarrollo del milenio… ver Figura 2.161…

Figura 2.161. NBI para Cabecera y Resto del Municipio Gamarra



	Personas en NBI	Personas en Situación de Miseria	Vivienda Inadecuada	Servicios Inadecuados	Hacinamiento	Inasistencia Escolar	Alta Dependencia económica
Cabecera	43,29	21,19	25,27	16,81	13,89	1,83	17,74
Resto	59,41	22,85	26,95	5,03	20,02	5,08	33,02

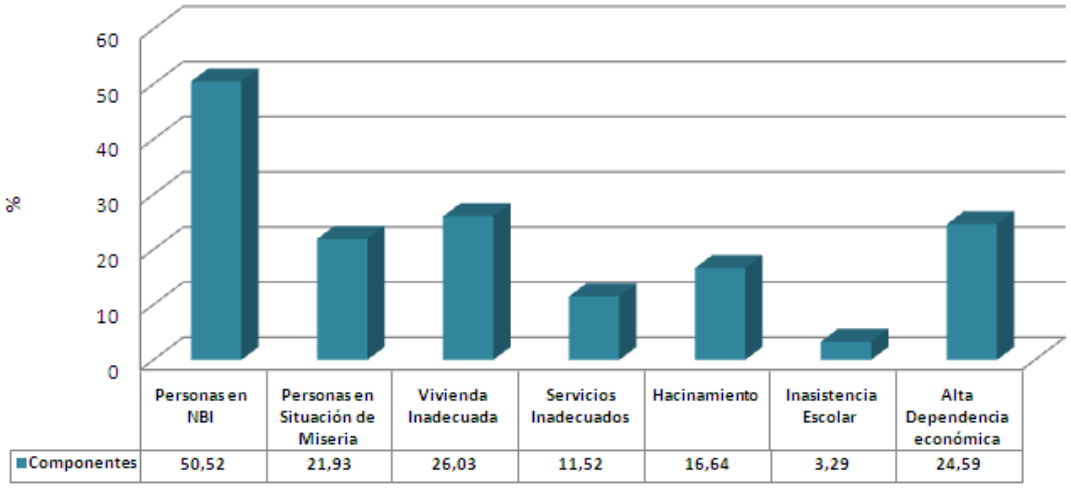
Fuente: El Consorciocon base información DANE, 2012

Como se puede apreciar en la Figura 2.161, las NBI tanto para la cabecera como para el resto del municipio poseen una diferencia considerable entre el porcentaje total de personas con NBI de la cabecera municipal (43.29%) frente al resto del municipio (59.41%).

Esta diferencia se puede ver reflejada en los altos índices que maneja el resto del municipio donde la alta dependencia económica, vivienda en condiciones inadecuadas y las personas en situación de miseria son los índices que más se presentan en esta zona del municipio; contrario para la cabecera municipal donde el índice más alto se presenta para las viviendas en condiciones inadecuadas seguido de las personas en condición de miseria y la alta dependencia económica.

En síntesis para el municipio de Gamarra las personas con NBI se representan en un 50.52%, porcentaje que sobrepasa el promedio departamental de 44.73% y en gran magnitud el nacional de 27.78%. Esta cifra como se aprecia en la Figura 2.162 se sustenta en los índices que para este caso se representa en mayor porcentaje en condiciones inadecuadas de la vivienda con un 26.03%, seguido de la alta dependencia económica y las personas en situación de miseria.

Figura 2.162. NBI Total Municipio Gamarra



Fuente: El Consorcio con base información DANE, 2012

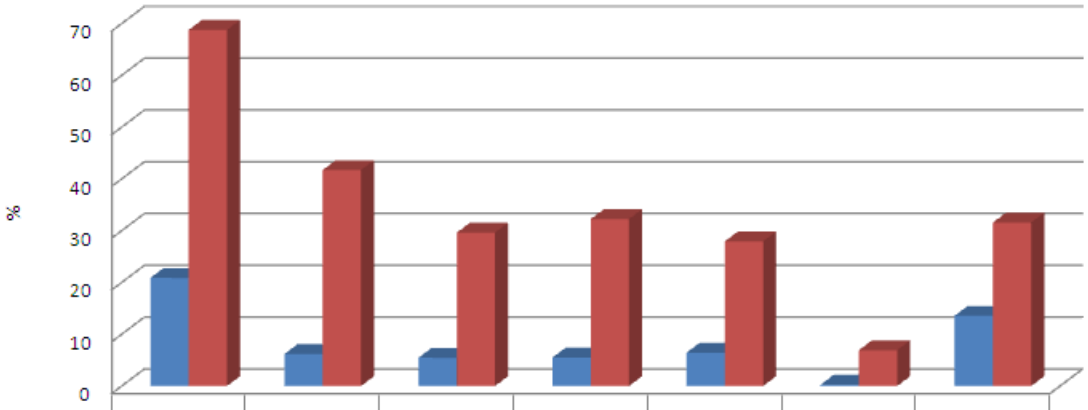
Esta situación llama la atención pues permite evidenciar la falta de garantía en la construcción de las viviendas de la población, las cuales no cumplen con las condiciones apropiadas para el establecimiento de población, esto desde su material de construcción hasta su ubicación, servicios entre otros factores que impiden el desarrollo de calidad de vida para quienes habitan en ellas.

2.14.3.3. *Rio de Oro*

El municipio de Río de Oro presenta problemáticas similares de migración a los municipios anteriores, la alta presión y demanda de servicios básicos, vivienda, educación y oportunidad

laboral, genera inestabilidad en el territorio reflejado en los altos índices de Necesidades Básicas Insatisfechas. Esta ausencia de seguridad y bienestar en la población Según informes de la FUAA y PNUD (2011) se posiciona al municipio de Río de Oro entre los 9 municipios con mayor tasa de población en situación de miseria con un 19.94%, cifra que comparada con la obtenida por el DANE para el año 2005 (27.52%), muestra una disminución leve.

Figura 2.163. NBI para Cabecera y Resto Municipio Río de Oro



	Personas en NBI	Personas en Situación de Miseria	Vivienda Inadecuada	Servicios Inadecuados	Hacinamiento	Inasistencia Escolar	Alta Dependencia económica
Cabecera	20,88	6,18	5,46	5,51	6,44	0,25	13,57
Resto	68,78	41,71	29,62	32,26	27,94	6,92	31,58

Fuente: El Consorcio con base información DANE, 2012

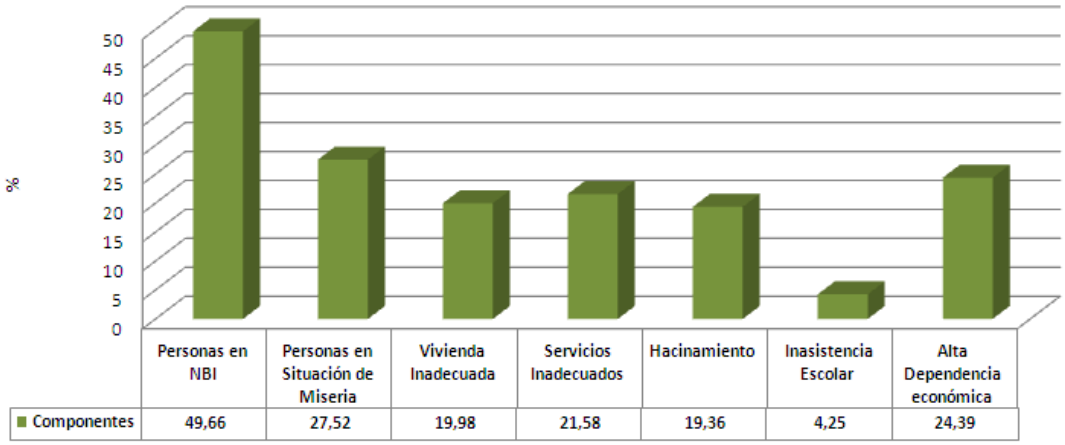
Para el municipio Río de Oro se puede apreciar que hay una vasta diferencia entre el porcentaje de personas en NBI de la cabecera municipal (20.88%) frente a los del resto del municipio (68.78%), siendo esta última cifra hasta el momento la más alta en comparación con los dos municipios anteriores en la cuenca.

Para la cabecera municipal los índices de mayor porcentaje son la dependencia económica, seguido del hacinamiento en la vivienda y las personas en situación de miseria; en el caso del resto del municipio se manejan altos índices para las personas en situación de miseria, seguido de las condiciones inadecuadas de los servicios básicos y la alta dependencia económica.

El NBI para la totalidad del municipio de Río de Oro refleja un porcentaje total 49.66%, cifra superior a la departamental 44.73% y a la nacional 27.78%. Los más altos índices que se presentaron en el municipio como se observa en la Figura 2.164 son las personas en

situación de miseria con un 27.52% seguido de la alta dependencia económica y las condiciones inadecuadas de los servicios básicos.

Figura 2.164. NBI Total Municipio Río de Oro



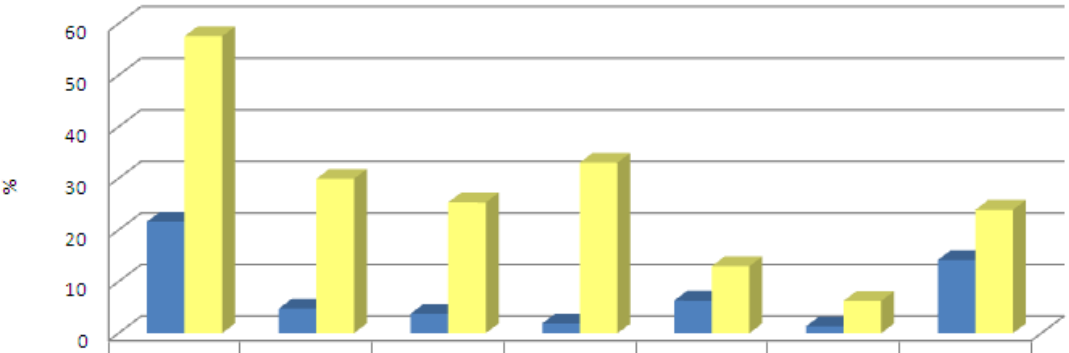
	Personas en NBI	Personas en Situación de Miseria	Vivienda Inadecuada	Servicios Inadecuados	Hacinamiento	Inasistencia Escolar	Alta Dependencia económica
Componentes	49,66	27,52	19,98	21,58	19,36	4,25	24,39

Fuente: El Consorcio con base información DANE, 2012

Con el programa de Red Unidos se identificó para el año 2011 en el municipio de Río de Oro cerca de 1327 familias en situación de pobreza extrema donde el mayor porcentaje de población en esta situación es el género femenino.

2.14.3.4. *Ocaña.*

Figura 2.165. NBI para Cabecera y Resto Municipio Ocaña, Norte de Santander

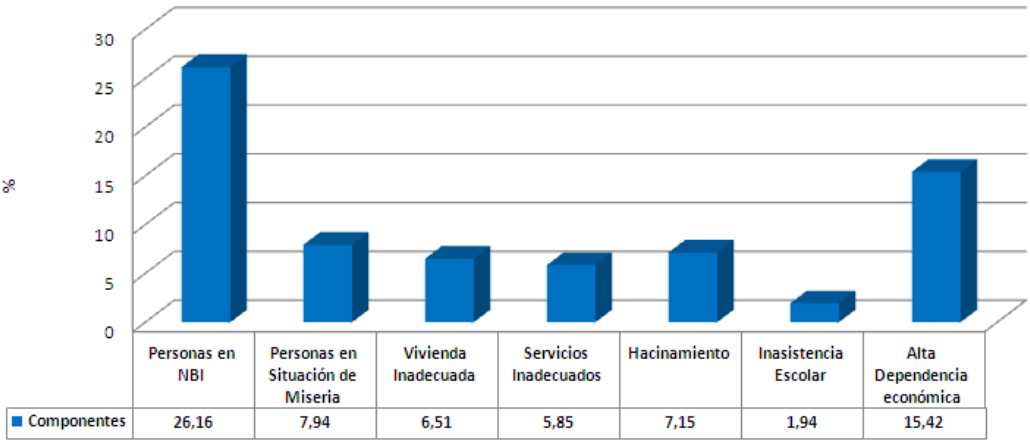


	Personas en NBI	Personas en Situación de Miseria	Vivienda Inadecuada	Servicios Inadecuados	Hacinamiento	Inasistencia Escolar	Alta Dependencia económica
Cabecera	21,59	4,74	3,76	1,89	6,3	1,32	14,18
Resto	57,54	29,92	25,34	33,08	12,98	6,26	23,92

Fuente: El Consorcio con base información DANE, 2012

El municipio de Ocaña se puede evaluar a través de la Figura 2.165. Una diferencia que duplica el porcentaje total de personas en NBI para la cabecera (21.59%) frente a los del resto del municipio (57.54%); en el caso de los índices analizados se puede evidenciar que la alta dependencia económica junto con el hacinamiento en la vivienda y la población en situación de miseria son los tres índices con mayor porcentaje dentro de la cabecera municipal; cifras que contrastan con las del resto del municipio donde el índice de mayor porcentaje es el de condiciones inadecuadas de los servicios básicos, lo cual habla de una deficiencia en la prestación de éstos para el sector rural, seguido de las personas en situación de miseria y con viviendas con materiales de baja calidad.

Figura 2.166. NBI Total Municipio Ocaña, Norte de Santander



Fuente: El Consorcio con base información DANE, 2012

Las cifras totales para el municipio de Ocaña respecto a NBI, muestran un porcentaje total de 26.16% de personas en NBI, porcentaje que es favorecedor frente al nacional de 27.78%. Los índices con mayor porcentaje para el municipio son la alta dependencia económica, junto con las personas en situación de miseria y con malas condiciones de las viviendas…ver Figura 2.166…

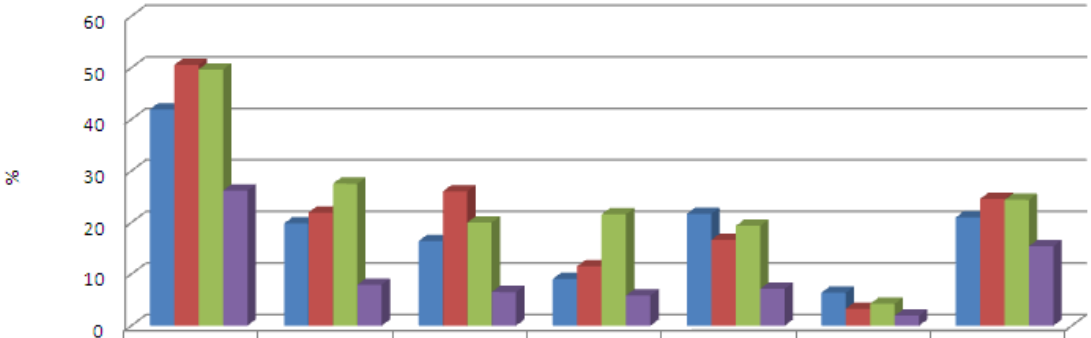
2.14.3.5. *Conclusiones*

A nivel de cuenca se puede observar que el municipio con más altos índices de NBI en su población es el municipio de Río de Oro respecto a los demás municipios integrantes en la cuenca, situación que concuerda con los informes al año 2010 y 2011 donde catalogan al municipio con uno de los más bajos índices de condiciones de vida.

Del total de personas con alguna NBI en la cuenca, el municipio de Gamarra representa el de mayor porcentaje con el (50.52%) y posee junto con viviendas en malas condiciones (24.59%).

En cuanto a población que se encuentran en situación de hacinamiento en las viviendas, el municipio de Aguachica es el que presenta mayor índice con un (21.71%) junto con el índice de inasistencia escolar (6.39%) respecto a los demás municipios de la cuenca, situación que se puede en parte asociar a los fenómenos de desplazamiento por el conflicto armado y malas condiciones de vida en el sector rural, que generan una presión a nivel urbano…Ver Figura 2.167…

Figura 2.167. NBI para Municipios Cuenca Hidrográfica de la Quebrada Buturama – Quebrada Guaduas



	Personas en NBI	Personas en Situación de Miseria	Vivienda Inadecuada	Servicios Inadecuados	Hacinamiento	Inasistencia Escolar	Alta Dependencia económica
Aguachica	41,9	19,81	16,37	9,04	21,71	6,39	20,99
Gamarra	50,52	21,93	26,03	11,52	16,64	3,29	24,59
Río de Oro	49,66	27,52	19,98	21,58	19,36	4,25	24,39
Ocaña	26,16	7,94	6,51	5,85	7,15	1,94	15,42

Fuente: El Consorcio con base información DANE, 2012

Respecto al porcentaje de personas por debajo de la línea de pobreza el departamento de Cesar al año 2010 posee un 53.6% y la línea de indigencia en 18.5%, la incidencia de la pobreza en el departamento de Cesar para el año 2010 y 2011, ubica al departamento en el 9º puesto según datos del DANE (2011)

El coeficiente de Gini a nivel departamental ha tenido un comportamiento variable que ha denotado aumento en los últimos años presentándose hasta el momento el más bajo en el año 2003 con un 0,43 aproximadamente; este coeficiente ha aumentado desde entonces 9 puntos registrándose para el año 2012 un valor de 0,518, cifra que disminuyó considerablemente en el año 2013 donde, según el informe de Pobreza Monetaria del Cesar

del año 2013, se registró un coeficiente de Gini de 0.489, la cual se encuentra por debajo del promedio nacional para el mismo año que es de 0.539, pero que sin embargo no asegura alta calidad de vida para los habitantes del departamento. Estas variaciones influyen de forma directa en la población y su cercanía o lejanía de la situación de pobreza.

El coeficiente de Gini permite evaluar la inequidad que se presenta en la población en cuanto a la distribución del ingreso, este ingreso puede facilitar el desarrollo o detrimento de la población en cada uno de sus núcleos familiares.

El ingreso que se percibe en la zona alta de la cuenca según las encuestas realizadas muestra que más del 54% de la población que habita en esta zona devenga entre $100.000 y $ 700.000 mensuales promedio; en la zona media y baja el 46.15% y 41.67% respectivamente de la población devenga entre $350.000 y $700.000; en la zona baja de la cuenca también hay que destacar que un 33% de la población devenga entre $100.000 y $350.000. A estas cifras debe sumarse que, a partir de la información brindada por las encuestas, la mayoría de los núcleos familiares están compuestos en promedio por 4 o mas personas.

La situación crítica se encuentra en la parte alta de la cuenca donde se podría inferir que hay alta probabilidad de encontrar familias en pobreza extrema, debido a que los ingresos percibidos para acceder a la canasta básica de bienes es inferior a la cifra presentada en el departamento, donde por cada familia compuesta en promedio de 4 personas se debe percibir mínimo un valor de $367.712[48].Si en la familia se devenga menos de este valor, entonces se puede considerar que la situación de la familia es de pobreza extrema.

En el caso de la parte media y baja de la cuenca, se percibe que aquellas familias compuestas por 4 personas o más, que devengan menos de $821.460 se pueden encontrar por debajo de la línea de pobreza[49]; situación que impide la garantía de acceso a la canasta básica. Acorde con las encuestas realizadas de su totalidad aproximadamente el 43.9% de la población encuestada posee condiciones en las cuales su núcleo familiar se encuentra compuesto por una cifra igual o mayor a 4 personas y devengan mensualmente menos de $700.000, estas dos condiciones ubican a esta población por debajo de la línea de pobreza y algunas de ellas en pobreza extrema según los parámetros explicados anteriormente por el DANE. La anterior cifra muestra una alta cantidad de población en esta situación a nivel de cuenca, requiriendo oportunidades para mayores ingresos en sus hogares y con ellos mejor acceso a canasta, servicios, bienestar entre otros.

[48] DANE, 2013.
[49] Op. Cit.

De forma global a nivel de los municipios analizados en la cuenca, estudios demuestran que 98.1% de los hogares se encuentran en línea de pobreza, cifra alarmante que se une junto a la presentada para los hogares por debajo de la línea de indigencia entre un 36% y 65.4%.[50].

2.14.4. Seguridad Alimentaria

Según CONPES (2008) la seguridad alimentaria es la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa. Esto se ve establecido por la atención integral a la población en todos los aspectos tanto políticos como de salud, educación, nutrición, ambiente sano, vivienda, entre otros.

La ausencia de servicios básicos, el hacinamiento, desempleo, el mal estado de la vivienda entre otros factores, genera inestabilidad en los hogares en el aspecto económico, alimenticio, de salud y bienestar general, por este motivo la educación se considera herramienta fundamental para la disminución de los niveles de pobreza, al brindar una mejor oportunidad de acceder a los servicios para mantener un nivel de vida digno.

A nivel nacional las tasas más altas en casos de desnutrición e inseguridad alimentaria se presentan en el sector rural , siendo considerados los hogares en esta zona como los más expuestos a la inseguridad alimentaria , junto con los hogares con situación de hacinamiento y situados en áreas de riesgo[51]; situaciones que obligan al campesino a unirse a grupos armados en algunos casos y en su mayoría a migrar a las zonas urbanas cambiando su estilo de vida y actividad económica para encontrarse con una situación a veces más precaria que en la que se encontraba en la zona rural.

Allí no encuentran fuentes de ingreso seguras para adquirir sus alimentos diarios, se enfrentan a un costo de vida alto y algunas veces a la escasez de alimentos dentro de las mismas áreas urbanas. A nivel departamental la seguridad alimentaria habla de un déficit de producción interna, pues es mayor la cifra de productos que se importan de otras zonas del país que las que produce el mismo Cesar para sus necesidades alimenticias. En la actualidad el Plan Departamental de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2010-2019 "Corazón Contento", es considerado como una herramienta que puede ayudar a construir las condiciones óptimas para garantizar a la población el desarrollo de la mano con el bienestar y garantía de acceso a los alimentos de la canasta básica.

[50] Universidad Nacional, 2012.
[51] ENSIN, 2010.

En el departamento, como lo ofrecen las estadísticas, se muestra que a pesar de las más de un millón de hectáreas para uso de suelo, tan solo un 6.9% se dedica a la agricultura y un 80% a la producción pecuaria (DANE, Resultados Encuesta Nacional Agropecuaria , 2011); la cual comprende de bastas extensiones de tierra que según la situación actual en la cuenca se concentra en las manos de pocas personas generando inequidad e impidiendo así el desarrollo de la población en el sector rural, quienes no tienen garantizado la generación de ingresos por su labor en la tierra y consigo tampoco el acceso a los alimentos de la canasta básica familiar en la que emplean más del 48% de los ingresos devengados (UNAL, Estudio para la medición de Seguridad Alimentaria y Nutricional en el Magdalena Medio Colombiano Caso Cesar, 2012).

Es de destacar que en el municipio de Aguachica se realizó el *V Foro Académico Internacional por el Derecho a la Seguridad Alimentaria y Nutricional* en el año 2011, donde se colocó en evidencia la preocupante situación en la zona sur del departamento donde el hambre crónica está generando un fuerte impacto en la población , demandando firme apoyo por parte de las instituciones, pues la situación actual frente a la actividad agrícola es que la poca producción que se maneja está destinada más para la venta que para el autoconsumo; esto genera altos costos a los alimentos dentro del mismo territorio donde se generan e imposibilitan la seguridad alimentaria de sus habitantes.

Según los cálculos realizados por (UNAL, Estudio para la medición de Seguridad Alimentaria y Nutricional en el Magdalena Medio Colombiano Caso Cesar, 2012), el acceso a los alimentos de la canasta básica requiere de $112.625 pesos semanales para garantizar el cumplimiento de los requerimientos nutricionales; sin embargo en la zona entre un 36% a 65% no alcanza a devengar este valor y por tanto se encuentran por debajo de la línea de indigencia, situación que requiere atención inmediata pues trae consigo un alto impacto negativo al desarrollo del municipio.

Según cálculos de los productos considerados para la canasta básica alimentaria familiar colombiana hechos por el DANE respecto a los productos de la canasta básica alimentaria en promedio por los municipios de la cuenca, la producción de los productos básicos de la canasta familiar en la cuenca según el indicador de seguridad alimentaria apunta a un valor aproximado de 33%, lo cual ubica a la cuenca en una categoría de seguridad alimentaria media.

2.14.4.1. *Aguachica*

2.14.4.1.1. Nivel de desnutrición

Para el municipio de Aguachica de las 3795 valoraciones por consulta externa realizada a la población de niños menores a 5 años, se encontró que un 13.7% (521 casos) presentan nivel de desnutrición, porcentaje que supera el 11.5% a nivel departamental (Panezo, 2011). Al desprender esta cifra, la desnutrición Global y aguda representan la mayoría de casos; estos tipos de desnutrición se asocian a deficiencias de peso para la edad por periodos de hambre o enfermedad en hogares que no poseen las condiciones mínimas de bienestar.

Tabla 2.101. Niveles de desnutrición para el municipio de Aguachica

Nivel de Desnutrición (Dtón.)Niños menores a 5 años Municipio Aguachica,2011					
Total Valoraciones	Desnutrición Global	Desnutrición Aguda	Desnutrición Crónica	Total Casos Desnutrición	% Dtón/Total valoraciones
3795	264	196	61	521	13.7

Fuente: Diagnóstico de Salud Cesar, 2011.

Diferentes factores influyen sobre esta tasa de desnutrición en los niños, pero la ausencia de condiciones de saneamiento básicas pueden provocar una mayor vulnerabilidad de esta población ante la desnutrición, ejemplo de ello es que la desnutrición aguda se relaciona a este tipo de situaciones lo cual provoca en el niño un impacto negativo prueba de ello es ser una de las 10 principales causas de morbilidad en los menores (DASA, 2011) inmediato por la presencia de microorganismos patógenos en sus alimentos o por la ausencia de disposición óptima de excretas lo cual facilita la proliferación de estas enfermedades.

El acceso a los alimentos se evidencia muchas veces en el consumo registrado de la población en cuanto a la deficiencia de los elementos alimenticios básicos; para el municipio de Aguachica se percibe una insuficiencia de calorías 51%, proteínas 77%, Vitamina A con un 88%, Calcio 82% y Hierro 54% (UNAL, Estudio para la medición de Seguridad Alimentaria y Nutricional en el Magdalena Medio Colombiano Caso Cesar, 2012) , lo cual refleja dificultad de la población o los hogares para acceder a este tipo de alimentos.

De los alimentos producidos en el municipio de Aguachica para la canasta básica, se encuentran principalmente: (Ver Tabla 2.102)

Tabla 2.102. Producción de Aliementos de la Canasta Básica Municipio Aguachica

Alimento	Descripción
Lácteos	
Carnes y Huevos	Res
Leguminosas	Fríjol, Lenteja
Cereales	2 a 5 variedades (Principalmente Arroz y Harina de Maíz)
Verduras	1 a 5 variedades (Principalmente Tomate, Cebolla, Zanahoria, Ahuyama y Habichuela)
Frutas	1 a 6 variedades
Raíces, Tubérculos y Plátano	2 a 4 variedades (Principalmente Plátano verde y Yuca)
Azúcar y Grasas	Panela, Azúcar, Aceite, Condimentos, cilantro y pimentón
Misceláneos	Caldos concentrados, gaseosas, refrescos, salsas

Fuente: El Consorcio con base en UNAL, 2012

Tabla 2.103. Cultivos de producción Canasta Básica Año 2012 Municipio Aguachica

Cultivo	Producción (Toneladas)	Rendimiento (Ton/Ha)
Arroz	550	5.5
Fríjol	210	0.7
Maíz Tecnificado	2550	1.5
Plátano	175	5
Yuca	3440	8
Mango	1650	11
Papaya (Año 2008)	310	15.5

Fuente: El Consorcio con base en Agronet, 2012

2.14.4.1.2. Abastecimiento alimenticio

Aguachica es un actor importante en la región sosteniendo comercio y abastecimiento de alimentos con las principales ciudades de la región(Bucaramanga, Cúcuta, Ocaña, Valledupar), en la costa con la ciudad de Barranquilla y en la región central con Bogotá y Medellín, siendo una de las ciudades más importantes en la Ruta del Sol (Quintero, Plan de Desarrollo Municipal de Aguachica El Cambio es Ahora 2012-2015, 2012).

A pesar de esto, los movimientos de desplazamiento de los campesinos a las zonas urbanas es alto por falta de garantías en la economía rural, disminuyendo los cultivos en el municipio que trae como consecuencia la inestabilidad al primer renglón de la economía de Aguachica y la presión sobre el sector urbano. Algunos de los factores determinantes en esta situación

son la intermediación entre el agricultor o pescador y el comerciante, ausencia de insfraestructura óptima para el comercio de los alimentos, ampliación de las zonas dedicadas a la producción pecuaria como se explicó anteriormente en el acceso de alimentos, presencia de grupos armados, alto valor de los predios entre otros.

El sector industrial y manufacturero que se presenta en el municipio en la zona urbana se dedica en gran parte al proceso sector de alimentos, lo cual genera que la mayoría de actividad comercial en el municipio se ubique en los supermercados, graneros, tiendas que permiten suplir la demanda del municipio y los lugares aledaños.

La venta de los productos agrícolas, su comercialización y abastecimiento se realiza a través de la Central de Abastos de Bucaramanga, Valledupar y en algunas ocasiones Barranquilla. Centrales de las cuales se obtienen los productos básicos de la canasta básica que no se producen en Aguachica.

2.14.4.1.3. Prácticas Agrícolas Sostenibles

- Para el año 2008 el programa del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural AIS, llevó a cabo la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas para el cultivo de Maíz.
- La Universidad Popular del Cesar en la seccional de Aguachica lleva a cabo un proyecto desde el año 2010, para lograr implementar "Agricultura Limpia AGRILIMCE" en la región sur del departamento de Cesar, con el propósito de implementar las buenas prácticas agrícolas con la reducción de agroquímicos generando rentabilidad en esta actividad económica fundamental.
- El Departamento para la prosperidad social DPS junto con ASOALIMENTARSE la construcción de 190 parcelas para asegurar la seguridad alimentaria en la zona alta del municipio que han beneficiado aproximadamente a 72 familias del Plan General de Asistencia Técnica bajo el enfoque de sostenibilidad ambiental que propone el ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Silva, Plan General de Asistencia Técnica Agropecuaria PGAT Aguachica Cesar UMATA , 2014).
- El comité de Cafeteros, junto con el Programa de Desarrollo y Paz del Magdalena Medio PDPMM y la Alcaldía de Aguachica llevan a cabo un proyecto productivo de renovación cafetera con relevo generacional y seguridad alimentaria, el cual cobija alrededor de 70 jóvenes.
- Según inmforme de la UMATA en el año 2012, COALCESAR dentro de su programa de responsabilidad social implementó en Aguachica con ayuda de la UMATA , un programa de Huertas vaseras para incentivar el cultivo de alimentos en la zona urbana del municipio. (UMATA, 2012)

- FRESKALECHE junto con UMATA implementan un programa para incentivar al sector pecuario en el uso de las buenas prácticas Ganaderas con el propósito de obtener en sello verde en sus productos y garantizar la inocuidad de los mismos (UMATA, 2012).
- Alterno a los anteriores programas, en el municipio también se llevan a cabo Programas de Abastecimiento y Seguridad Alimentaria por medio de la obtención de alimentos con sello campesino para incentivar la agricultura como actividad económica primordial en el municipio y crear un escenario se seguridad al campesino, esto va acompañado de programas para microcréditos para la autonomía alimentaria, recuperación y uso de semillas nativas y zonas de reserva alimentaria. (UMATA, 2012).

2.14.4.1.4. Infraestructura para abastecimiento

El municipio de Aguachica al ser un punto clave dentro de la región para el abastecimiento de los municipios aledaños, posee una plaza de mercado de Maria Eugenia ubicada al Oriente de Aguachica en el sector San Eduardo, generando un gran corredor comercial.

También se posee un matadero en área suburbana al margen de la carretera nacional, este matadero pertenece a al Fondo Ganadero de Santander.

2.14.4.2. *Gamarra*

2.14.4.2.1. Nivel de desnutrición

El porcentaje de casos de desnutrición en Gamarra es de 13.2% del total de casos valorados, siendo la desnutrición crónica aquella que requiere de mayor prioridad y que lo posiciona como uno de los municipios con mas alta tasa en este tipo de desnutrición a nivel departamental (Panezo, 2011) de desde la seguridad de ingresos para que la población acceda a los alimentos básicos de la canasta.

Tabla 2.104. Niveles de desnutrición para el municipio de Gamarra

Nivel de Desnutrición (Dtón.)Niños menores a 5 años Municipio Gamarra,2011					
Total Valoraciones	Desnutrición Global	Desnutrición Aguda	Desnutrición Crónica	Total Casos Desnutrición	% Dtón/Total valoraciones
1472	99	45	50	194	13.2

Fuente: Diagnóstico de Salud Cesar, 2011.

Este municipio es de los pocos que poseen cabezas de hogar con buen nivel educativo, lo cual debería garantizar en un grado de menos dificultad el acceso a ingresos y por tanto a alimentos, pero las cifras muestran una situación contradictoria. El acceso a los alimentos muchas de las veces se realiza por compra, pago en especie o por regalo, debido a la ausencia de actividad agrícola de autosostenimiento. La insuficiencia de calorías es de 40%, proteínas 45%, vitamina A 79%, calcio 75%, y hierro 34% respectivamente (UNAL, Estudio

para la medición de Seguridad Alimentaria y Nutricional en el Magdalena Medio Colombiano Caso Cesar, 2012).

Tabla 2.105. Producción de Alimentos de la Canasta Básica Municipio Gamarra

Alimento	Descripción
Lácteos	
Carnes y Huevos	4 Variedades (Principalmente Res y Pescado)
Verduras	Único con 5 variedades
Raíces, Tubérculos y Plátano	2 a 4 variedades (Principalmente Plátano verde y Yuca)
Azúcar y Grasas	Panela, Azúcar, Aceite, Condimentos, cilantro y pimentón
Misceláneos	Caldos concentrados, gaseosas, refrescos, salsas

Fuente: El Consorcio con base en UNAL, 2012

Tabla 2.106. Cultivos de producción Canasta Básica Año 2012 Municipio Gamarra

Cultivo	Producción (Toneladas)	Rendimiento (Ton/Ha)
Arroz	2750	5.5
Maíz Tecnificado	700	3.5
Maíz Tradicional	270	1.5
Plátano	140	7
Yuca	500	10

Fuente: El Consorcio con base en Agronet, 2012

2.14.4.2.2. Abastecimiento alimenticio.

En el municipio se encuentran problemas similares al municipio de Aguachica respecto a la ampliación de las tierras empleadas para sector pecuario en manos de pocas personas, 80% de la producción agrícola del municipio se destina a la venta en municipios como Aguachica y el autoconsumo es bajo registrado con tan solo un 5% de la producción generada en el propio territorio (Escudero, 2012)

La inestabilidad del sector, La ineficiente infraestructura para el transporte de los productos dejando ganancias en terceros y los fenómenos de violencia de la región disminuyeron más de la mitad de producción agrícola en el municipio afectando directamente la calidad de vida de los campesinos, desapareciendo su importante figura de productor de alimentos para la población para convertirlo en víctima de pobreza o indigencia.

Aunque en la actualidad el municipio tiene un 58.4% de actividad económica en el comercio sobretodo de alimentos y víveres, de los cuales produce Arroz, Maíz, Plátano y Yuca; el principal proveedor para Gamarra es el municipio de Aguachica con quienes poseen canal

comercial para los productos restantes a los generados en el territorio, los cuales después se distribuyen en las pequeñas tiendas tanto en la zona urbana como rural.

2.14.4.2.3. Prácticas Agrícolas Sostenibles

- En este municipio al igual que en Aguachica, también se lleva a cabo el proyecto AGRILIMCE por la Universidad Popular del Cesar desde el año 2010 con el fin de incentivar en los campesinos el desarrollo de métodos para garantizar una Agricultura Limpia.
- El PDPMM (Programa de Desarrollo y Paz del Magdalena Medio) realiza un proyecto de seguridad alimentaria en las fincas campesinas del corregimiento La Estación por medio de la organización Agroestación en el corregimiento la Estación (Muriel & Sampayo Huertas, Diagnóstico Socioeconómico del Municipio de Gamarra Cesar , 2010)

2.14.4.2.4. Infraestructura para abastecimiento

Se encuentra una plaza de mercado en el Occidente de la zona urbana del municipio entre la carrera 3ª y 2ª con calles 4ª y 5ª Barrio Mercado a orillas del Río Magdalena, prestando sus servicios tanto para el área urbana como rural.

Gamarra posee dos mataderos uno ubicado en el Occidente del corregimiento de Puerto Mosquito entre Carrera 6 con Calle 2ª, el otro matadero se encuentra en el Nororiente del área urbana cerca del Hospital de Gamarra y colinda con la ciénaga de Baquero.

2.14.4.3. *Río de Oro*

2.14.4.3.1. Nivel de desnutrición

Del 13% de casos reportados como desnutrición en niños menores a 5 años, la desnutrición aguda representa una cifra alarmante para el municipio de Río de Oro respecto a los demás de la cuenca. Según UNICEF este tipo de desnutrición presenta una pérdida de peso grave en un periodo de tiempo corto asociado a hambruna o enfermedades delgadez extrema; situaciones que en el municipio se podrían relacionar con las altas tasas de NBI de la población, donde los servicios básicos y la presencia de más de 2 NBI sitúa a la población en situación de miseria, impactando negativamente el desarrollo de los niños en cada hogar.

Tabla 2.107. Niveles de desnutrición para el municipio de Río de Oro.

Nivel de Desnutrición (DTN.)Niños menores a 5 años Municipio Río de Oro ,2011					
Total Valoraciones	**Desnutrición Global**	**Desnutrición Aguda**	**Desnutrición Crónica**	**Total Casos Desnutrición**	**% DTN/Total valoraciones**
1489	85	79	29	193	13.0

Fuente: Diagnóstico de Salud Cesar, 2011.

Aunque en el municipio la principal fuente de ingresos para el campesino es la agricultura, esta actividad se ve truncada por la expansión de los predios destinados a la actividad pecuaria, lo cual se focaliza en pocas manos e impide el acceso a las tierras favorables para esta actividad; sin embargo tiene más garantía respecto a los demás municipios de acceso a alimentos por producción propia.

La insuficiencia de calorías es de 43%, proteínas 19%, vitamina A 83%, calcio 68%, y hierro 41%. Para el municipio de Río de Oro se encontró que para la canasta básica alimentaria se encontraron los siguientes productos (UNAL, Estudio para la medición de Seguridad Alimentaria y Nutricional en el Magdalena Medio Colombiano Caso Cesar, 2012).

Tabla 2.108. Producción de Aliementos de la Canasta Básica Municipio Río de Oro

Alimento	**Descripción**
Lácteos	
Carnes y Huevos	Res
Leguminosas	Fríjol
Cereales	2 a 5 variedades (Principalmente Arroz ,Harina de Maíz, Maíz)
Verduras	1 a 5 variedades (Principalmente Tomate, Cebolla
Raíces, Tubérculos y Plátano	2 a 4 variedades (Principalmente Plátano verde y Yuca)
Azúcar y Grasas	Panela, Azúcar, Aceite, Condimentos
Misceláneos	Caldos concentrados, gaseosas, refrescos, salsas

Fuente: El Consorcio con base en UNAL, 2012

Tabla 2.109. Cultivos de producción Canasta Básica Año 2012 Municipio Río de Oro

Cultivo	Producción (Toneladas)	Rendimiento (Ton/Ha)
Arroz	196	4.9
Fríjol	177	0.93
Maíz	698	1.8
Plátano	300	5
Yuca	2160	8
Papaya (Año 2008)	260	15.5

Fuente: El Consorcio con base en Agronet, 2012

Río de Oro hace parte de los municipios influenciados por el municipio de Aguachica en cuanto a la provisión de alimentos y productos de la canasta básica que no se producen en su territorio donde los productos de la canasta básicos que se encuentran son Arroz, Fríjol Maíz, Plátano, Yuca y Papaya

2.14.4.3.2. Prácticas Agrícolas Sostenibles

El proyecto de la Universidad Popular del Cesar del año 2010 "AGRILIMCE Agricultura Limpia para los municipios de la zona sur del departamento del Cesar", también actúa sobre este municipio junto con Aguachica y Gamarra a nivel de cuenca.

2.14.4.3.3. Infraestructura abastecimiento

El municipio no posee un centro adecuado de acopio para alimentos; una pequeña bodega al Oriente del municipio en la vía hacia el municipio de Ocaña es hasta el momento la infraestructura para acopio. Por este motivo la población acude a municipios vecinos para buscar un abastecimiento de alimentos más óptimo acorde a sus necesidades.

El matadero del municipio se ubica en la zona urbana Barrio Cristales al Oriente de la zona urbana del municipio y colinda con el cuerpo de agua Río de Oro en la vía al municipio de Ocaña.

En la actualidad el municipio lleva a junto con Familias en Acción un programa que facilita la entrega de subsidios a aquellas familias con menores de edad en su núcleo familiar y en situación de desplazamiento; con el fin de garantizar a la población desplazada el acceso a los alimentos y con ello asegurar un buen estado nutricional, acceso a educación y salud (MARQUEZ PAEZ, 2012).

2.14.4.4. *Ocaña*

2.14.4.4.1. Nivel de desnutrición

Para el municipio de Ocaña, se presenta una desnutrición global de 10% cifra que supera la departamental de 8%, aguda de 6% y crónica de 14%, éste último muy alto comparado al que posee el departamento de 8% ; lo cual ubica al municipio en un puesto de alta vulnerabilidad para este sector de la población de menores que sufre de retardo en el crecimiento por múltiples factores socioeconómicos y ambientales. (IDS, 2010).

Tabla 2.110. Niveles de desnutrición para el municipio de Ocaña

Nivel de Desnutrición (DTN.)Niños menores a 5 años Municipio Ocaña ,2012	
Desnutrición Global	213
Desnutrición Crónica	468

Fuente: Alcaldía Municipal de Ocaña, Norte de Santander

Los alimentos de la canasta básica que se pueden encontrar en el municipio se muestran a continuación.

Tabla 2.111. Producción de Aliementos de la Canasta Básica Municipio Ocaña

Alimento	**Descripción**
Lácteos	
Carnes y Huevos	Res
Leguminosas	Fríjol
Cereales	Harina de Maíz, Maíz, Maíz tradicional y tecnificado
Verduras	Tomate, Cebolla de bulbo
Raíces, Tubérculos y Plátano	Plátano y Yuca
Azúcar y Grasas	Panela, Azúcar, Aceite, Condimentos

Fuente: El Consorcio con base en UNAL, 2012

Tabla 2.112. Cultivos de producción Canasta Básica Año 2012 Municipio Ocaña

Cultivo	Producción (Toneladas)	Rendimiento (Ton/Ha)
Caña Panelera	268	4
Cebolla de Bulbo	1160	14.5
Cilantro	500	10
Fríjol	1350	2.2
Maíz Tecnificado	780	6
Maíz Tradicional	210	1.5
Mandarina	90	10
Pimentón	360	18
Piña	1170	30
Plátano	448	8
Tomate	33600	48
Yuca	3500	14

Fuente: El Consorcio con base en Agronet, 2012

A comparación de los demás municipios de la cuenca, se puede observar la ventaja que lleva el municipio de Ocaña en cuanto a producción en el mismo territorio de alimentos básicos de la canasta frente a los demás municipios, Ocaña posee variedades de cultivos de frutas, hortalizas, entre otras, la única diferencia aparte de la variedad de alimentos respecto a los demás municipios de la cuenca, es la ausencia de producción de arroz.

Dentro del Plan de Desarrollo Municipal se plantean programas para la seguridad alimentaria del municipio de Ocaña Norte de Santander como lo es el Programa de Alimentación Confiable en el cual se busca fortalecer el banco de alimentos para lograr acompañar a la población desplazada en el proceso de garantía de condiciones de vida dignas mediante la entrega de alimentos para su sostenimiento. Este programa se acompaña del proyecto *Aliméntame* para lograr brindar conocimiento a la población sobre las prácticas alimenticias saludables.

2.14.4.4.2. Infraestructura abastecimiento

El abastecimiento de alimentos en el municipio a nivel de la zona urbana se compone una plaza de mercado que data de 1941 y que se abastece de las centrales de abasto como Aguachica y Bucaramanga en cuanto a productos de la canasta que el municipio no produce, complementario a esta plaza se encuentran cerca de 5 supermercados a los cuales la población acude en mayor frecuencia que a la plaza de mercado antigua.

2.14.5. Seguridad y Convivencia

El departamento del Cesar junto con Norte de Santander y Bolívar son protagonistas en los conflictos vividos por causa de la presencia de grupos armados ilegales que recurren a estos territorios en busca de poder sobre las tierras y métodos de violencia e irrespeto por los derechos humanos sobretodo de la población campesina para lograr el control y financiamiento de sus filas. Esta situación se agudizó en los años setenta para los grupos guerrilleros ELN con el frente Camilo Torres Restrepo o Frente 41 Cacique Upar de las FARC y en los años noventa para la conformación de frentes de autodefensas (Autodefensas del Sur del Cesar AUSC)[52] que hicieron del territorio un foco de desigualdad, conflicto de tierra, político, económico, ambiental y social. Situaciones que impactan negativamente en la estabilidad del núcleo familiar y sus integrantes, quienes al sentirse presionados por las necesidades y la ausencia del estado en la garantía de sus derechos, toman la errónea decisión de ser parte de estos grupos subversivos.

Esta zona del país ha cargado con la presión del desplazamiento desde los años cuarenta a causa de la violencia generada por la política, la ubicación de estos municipios en el Valle del Río Magdalena los hace acreedores a tierras en su mayoría con vocación agrícola, característica que la hace a la vez vulnerable ante la mirada de terratenientes que impiden el desarrollo del campesino para implementar cultivos de gran magnitud que no ofrecen los mismos beneficios de bienestar a la población y concentra la riqueza en pocas manos. Iniciativa para lograr minimizar el impacto negativo en esta zona, se evidencia mediante el Programa de Desarrollo y Paz del Magdalena Medio PDPMM como figura apoyada por la Unión Europea, Acción social y otras entidades quienes buscan generar condiciones de seguridad y bienestar a la población minimizando el desplazamiento y por lo contrario ayudar a generar sentido de arraigo y búsqueda de soluciones al conflicto que se vive en su territorio.

La violencia es un factor determinante en la región para la generación de pobreza y miseria en sus habitantes, atentados, masacres contra la población, desapariciones forzadas, combates entre otros según se atribuyen en un 50% a grupos de autodefensas. Para el año 2011 según acción social este departamento ha colocado alrededor de 199.529 personas en situación de desplazamiento por expulsión de su mismo territorio (FUAA & PNUD, 2011) . Estas cifras arrojan un alarmante escenario que llaman de forma inmediata la atención y priorización de este territorio frente a las acciones del estado para garantizar vida digna a la población.

[52] DIH, 2007

La percepción de seguridad y convivencia de los habitantes es un paso importante para lograr identificar el modo de pensar y actuar de la comunidad en torno a las situaciones adversas de seguridad de su territorio; por este motivo mediante las encuestas realizadas se pudo evidenciar que en la zona alta, media y baja de la cuenca la población encuestada en un 47.67%, 63.64% y 58.33% respectivamente se siente segura en sus municipios; situación que evidencia más confianza de la población en la zona media de la cuenca.

Entre el 18% y 25% de la población, afirma que la ausencia o escasa presencia de autoridades como la Policía es una de las razones por las cuales se sienten inseguros en su territorio y que en promedio el 66% de la población mantiene su misma percepción de seguridad respecto al año anterior, sin notar mejorías al respecto y sin acudir al pago por servicio de seguridad; sin embargo toman precauciones como evitar salir de noche, hablar con desconocidos o salir solos, como medidas de protección en zonas de alta inseguridad. Señalan también que los sitios considerados como puntos de alta inseguridad en la cuenca, son en gran parte debido a la presencia de la venta y consumo de droga que trae consigo la delincuencia y riñas callejeras colocando en riesgo a los habitantes de la zona. La zona alta de la cuenca comprende gran porcentaje de los sitios de mayor inseguridad respecto al resto de la cuenca con casos de inseguridad tanto en la zona urbana como rural, ejemplo de ello son la venta y consumo de drogas, robos, asesinatos en vías y accidentes de tránsito más que todo en zonas rurales.

Los casos de inseguridad que se reportan con mayor frecuencia según la población en la zona alta de la cuenca son el hurto violento, el hurto a residencias con un 24.7% , seguido de hurto a residencias y accidentes de tránsito con un 40% en la zona media y una situación de interés especial en la zona baja donde los casos de peleas callejeras , peleas familiares y homicidios ocupan en promedio el 33.3% de los problemas en esta zona según la población; esta situación que requiere de la atención primordial de las entidades.

Según las encuestas realizadas, en cuanto a la presencia de entidades de seguridad o justicia, se encontró que el porcentaje de población que afirma su presencia en la cuenca se distribuye como se indica en la .

Tabla 2.113. Porcentaje de población que percibe la presencia de entidades de seguridad o justicia en su territorio

Entidad de Seguridad o Justicia	Zona Alta de la Cuenca	Zona Media de la Cuenca	Zona Baja de la Cuenca
Policía	26%	70%	58.33%
Ejército	42.35%	35%	
ICBF	6%	10%	50%
Centro de Conciliación	6%	-	-

Fuente: El Consorcio.

Este reconocimiento de la población sobre la presencia de entidades de seguridad, permite identificar que en la zona media donde se presenta mayor seguridad de la población respecto a su territorio, coincide con la alta percepción de entidades que brindan seguridad como lo es la policía. En la zona alta de la cuenca se observa un organismo que no se encuentra identificado en el resto de la cuenca como es el caso del centro de conciliación que podría dar a conocer a los habitantes, múltiples mecanismos en cuanto a la resolución de conflictos de forma oportuna y equitativa y que podría ser modelo en las demás zonas de la cuenca.

La presencia constante de las autoridades es considerada por los habitantes como una de las mayores debilidades a nivel de la cuenca, muestra de ello es que en la zona alta y baja de la cuenca el porcentaje de población que afirma que la frecuencia con que esta autoridad está en su territorio es casi nula está entre el 50% y 61.2% respectivamente; caso contrario para la zona media donde el 35% de la población afirma que la presencia se evidencia mínimo una vez al mes.

La situación de la zona alta y baja de la cuenca genera temor en los habitantes a la hora de circular por su lugar de hábitat y a su vez desconfianza en la eficacia y eficiencia de la autoridad en caso de emergencia. Aunque en promedio más del 58% de la población de la zona alta y baja de la cuenca acude a la autoridad en caso de algún problema en su comunidad; las buenas relaciones entre los habitantes del mismo sitio de residencia como se evidenció en las encuestas, optimizan y generan confianza al empleo de otras figuras en la resolución de conflictos como lo son aquellos vecinos que intermedian a la hora de una discusión (Caso de la zona media de la cuenca con más del 70% de la población afirmando este método) en búsqueda de la solución óptima del conflicto u organizaciones como las juntas de acción comunal para servir de intermediarios en estas situaciones.

2.14.5.1. *Aguachica*

El municipio de Aguachica ha presentado desde los años setentas, fenómenos de migración de la zona centro y Norte del país, debido a múltiples factores que van desde el auge de cultivos de algodón, acceso a vías de comercio con la zona norte y costa del país, hasta el conflicto armado del Magdalena Medio que han generado una alta dinámica migratoria de la zona rural a la urbana, hasta el punto de mantener según (DANE,2005) a más del 77% de la población municipal en esta zona.

Muestra de ello es el incremento de población en el periodo de 1995 a 2001 donde la población incrementó en un 8.7% (12000 habitantes aproximadamente)[53], generando zonas de marginalidad en la zona urbana, ejemplo de estas zonas que incrementan de forma acelerada sin ningún tipo de planeación por lo cual no poseen servicios básicos y algunas veces barrios como Villa Paraguay, Nueva Colombia, Cerro de los Chivos, Idema, Obregón, Los Halcones entre otros son identificados por la misma población como zonas de alta inseguridad.

La presencia de grupos al margen de la ley desde principios de la década anterior como autodefensas y grupos guerrilleros como el frente 41 de las FARC del bloque del Magdalena Medio con el frente Héroes y Mártires de Santa Rosa (DIH, 2007); provocan que el municipio sea receptor de población desplazada de la región (Bolívar, Santanderes), expulsor de población y lugar de confrontación y presión política.

La presencia de estos grupos armados afecta tanto a la zona urbana como rural, al realizar delitos de extorsión y secuestro para lograr obtener capital a su causa; pero el mayor impacto que genera es el desplazamiento de las comunidades campesinas, ejemplo de esto se presenta en algunas de las veredas como Villa Nueva, La Yegüera, Cerro Redondo y Barranca Lebrija (PIU, 2011) en los cuales se registra una alta dinámica de desplazamiento por la presencia de autodefensas. En la zona rural estos grupos buscan la apropiación de las tierras usando la violencia contra el campesino, con el objetivo de ampliar las zonas con actividad pecuaria para lograr obtener rentabilidad e impidiendo el desarrollo de la agricultura para el municipio y de quienes dependen de ella.

Aguachica es modelo a nivel nacional al hacerse acreedora a reconocimiento el 27 de Agosto del año 1995 por su *Consulta Popular* acompañados de organismos internacionales y el Programa de Desarrollo y Paz del Magdalena Medio (PDPMM), como mecanismo de participación para lograr mitigar el impacto que sufría su territorio por la presencia de la

[53] PBOT, 2001.

guerrilla y las autodefensas, a lo cual 10397 personas usaron su derecho para negar la violencia en su territorio (PNUD, Cesar Análisis de la Conflictividad , 2010)

2.14.5.1.1. Tasas de Homicidio

Aguachica siendo un municipio protagonista en la región por su alta dinámica comercial, es así mismo un lugar atractivo para las acciones delictivas en busca de financiación por parte de los grupos subversivos. Se encuentra considerado como uno de los tres municipios con altas tasas de homicidios registrados respecto al departamento, esto de forma aguda en el año 2000 donde alcanzó los 130 homicidios por cada cien mil habitantes; situación que aunque disminuyó en gran medida para el año 2009 con 59.95 (FUAA & PNUD, 2011) lo siguió ubicando dentro de los 3 primeros con más homicidios en el departamento.

En el municipio se maneja las siguientes cifras de homicidio y delincuencia común para el año 2008 y 2010 según las autoridades.

Tabla 2.114. Datos Seguridad Aguachica periodo 2008 a 2010

	2008	2009	2010
Homicidios	51	52	9
Secuestro	2	2	4
Evento por minas antipersonas	1	0	0
Desplazamiento por Expulsión	813	428	
Desplazamiento por Recepción	407	273	
Acciones de Hostigamiento por grupos armados a margen de la ley	1	1	0

Fuente: El Consorcio con base en Alcaldía Municipal de Aguachica, 2012 y Observatorio del Programa Presidencial de DDHH 2010

Las cifras anteriores evidencian un escenario en el cual el municipio donde la tasa de homicidios entre el año 2008 y 2010 ha tenido un descenso considerable de más del 82.6% respecto a los años anteriores, en cuanto a las cifras de secuestro de 2010 se nota de forma alarmante la duplicación de los casos respecto del año anterior donde el 75% de los casos se reporta como secuestro extorsivo. Estas cifras para el año 2011

En cuanto a la presencia de victimas por minas antipersona, el Programa Presidencial para la Acción Integral contra Minas Antipersona, reporta solo un caso en el municipio de Aguachica en el año 2008, el cual se clasificó como accidental.

El Departamento de Prosperidad Social reporta que para el año 2012 se tuvo un reporte de 2424 familias en proceso de desplazamiento por expulsión del municipio, cifra que supera

en una mínima diferencia la población desplazada por recepción de 2422, permitiendo inferir que el municipio de Aguachica en los últimos años ha cumplido más un papel de municipio expulsor dentro de su mismo territorio por problemas de seguridad y conflicto que receptor de población desplazada.

La generación de estos fenómenos de desplazamiento se ve protagonizada en gran porcentaje por los grupos de autodefensas con un 28% seguido de grupos guerrilleros con un 21%, siendo responsables de casi el 50% de las personas desplazadas en el municipio de Aguachica. Esta situación crítica dentro del mismo municipio genera que de los desplazamientos registrados, el 61% de ellos sean de carácter interdepartamental y un 23% intermunicipales (PIU, 2011); cifras que alarman a las urbes quienes son las que reciben a esta población y no les puede brindar las oportunidades para generar bienestar dentro de las áreas urbanas.

Los casos de violencia contra la mujer y niños registrados para el año 2011 según la Secretaría de Salud de Aguachica fue de 23 casos reportados de abuso sexual y una alarmante cifra de 202 casos de violencia intrafamiliar. Estas cifras presentaron un incremento considerable respecto al año 2010 donde para el primer caso se presentaron 9 casos y para el segundo 86 (Quintero, Plan de Desarrollo Municipal de Aguachica El Cambio es Ahora 2012-2015, 2012) mostrando un incremento que dobla y aún mas a las cifras reportadas para el año 2011, esto podría evidenciar la ausencia de programas que garanticen el diálogo en los hogares

2.14.5.1.2. Servicios de Seguridad y Justicia

En el municipio podemos encontrar las siguientes instituciones que prestan el servicio de seguridad a la ciudadanía según el organigrama de la alcaldía municipal y la información suministrada por parte de la población:

- Centro de Convivencia – Centro de Conciliación
- Comisarías de Familia I y II
- Inspección de Policía
- ICBF
- Personería Municipal - Juez de Paz

2.14.5.2. *Gamarra*

Según (FUAA & PNUD, 2011) el municipio de Gamarra se considera uno de los 8 Municipios del Milenio los cuales poseen situación crítica en el cumplimiento de algunos de sus derechos ; por este motivo requieren de prioridad en proyectos destinados a garantizar en el menos tiempo posible seguridad alimentaria, generación de ingresos, garantía de

servicios básicos entre otros para garantizar el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

La población vulnerable ante la ineficiencia de recursos para su sostenimiento recurre algunas veces a ser parte de las filas de los grupos armados al margen de la ley en respuesta al abandono del gobierno; el resurgimientos de figuras delictivas como las BACRIM son una muestra de ello. El sector de Puerto Mosquito se identifica como uno de los lugares con mayor presencia en Gamarra de bandas criminales BACRIM quienes ven en este sector un canal de transporte de la droga. (PNUD, Cesar Análisis de la Conflictividad , 2010)

2.14.5.2.1. Tasa de Homicidios

Para el municipio de Gamarra la tasa de homicidios para los años 1994 y 1996 registraron altas tasas cercana a los 100 homicidios por cada cien mil habitantes (PNUD, Cesar Análisis de la Conflictividad , 2010) cifra alarmante que ha presentado una disminución amplia para el año 2007, 2008 y 2009 donde las tasas de homicidio son de 6.7, 6.62 y 0 homicidios por cada 100.000 habitantes según los datos ofrecidos por Observatorio del Programa Presidencial de DDHH en el año 2010.

Tabla 2.115. Datos Seguridad Gamarra periodo 2008 a 2010

	2008	2009	2010
Homicidios	1	0	0
Secuestro	1	0	0
Evento por minas antipersonas	0	0	0
Desplazamiento por Expulsión	88	23	12
Desplazamiento por Recepción	24	11	4
Acciones de Hostigamiento por grupos armados a margen de la ley	1	0	0

Fuente: Observatorio del Programa Presidencial de DDHH 2010

Los homicidios registrados a partir del 2009 muestran una cifra alentadora que posiciona bien al municipio respecto a los demás, los fenómenos de secuestro por el carácter comercial del municipio podría ser un factor determinante para que se presente esta situación. Dentro de los datos es importante destacar que es un municipio de carácter expulsor lo que puede hablar de problemática en el territorio que genera estos fenómenos de migración, que en parte podrían también relacionarse con el hostigamiento realizado en el 2008, situación que pudo elevar la población que decidió abandonar el municipio por motivos de seguridad.

2.14.5.2.2. Servicios de Seguridad y Justicia

En el municipio podemos encontrar las siguientes instituciones que prestan el servicio de seguridad a la ciudadanía según el organigrama de la alcaldía municipal y la información suministrada por la población:

- Inspección de Policía
- Ejército
- Comisaría de Familia
- ICBF
- Personería Municipal

2.14.5.3. *Río de Oro*

En los años noventa el surgimiento de autodefensas involucró a Río de Oro como uno de los municipios donde se consolidaron estos grupos al margen de la ley, esto junto con los bajos índices de condiciones de vida respecto a los demás municipios comenzó a generar desplazamiento de población campesina hacia los municipios aledaños, categorizando a Río de Oro como municipio expulsor.

2.14.5.3.1. Tasa de Homicidios

La más alta tasa de homicidios registrada en el municipio de Río de Oro ocurrió en el año de 199, donde se presentaron 113 homicidios por cada cien mil habitantes (PNUD, Cesar Análisis de la Conflictividad , 2010) cifra que tuvo una reducción de más del 50% una década después para los años 2008, 2009 donde la tasa presenta valores de 34.92 y 27.97 respectivamente.

Tabla 2.116. Datos Seguridad Río de Oro periodo 2008 a 2010

	2008	2009	2010
Homicidios	5	3	0
Secuestro	1	0	0
Evento por minas antipersonas	0	1	0
Desplazamiento por Expulsión	48	19	0
Desplazamiento por Recepción	31	33	0
Acciones de Hostigamiento por grupos armados a margen de la ley	0	0	0

Fuente: Observatorio del Programa Presidencial de DDHH 2010

Los homicidios registrados para el año 2009 presentan una disminución respecto de 2008 y para el año 2010 no registra homicidios; sin embargo para el año 2011 según la Policía del Municipio de Río de Oro, se registraron 3 homicidios, lo cual ubica al municipio en la misma situación del año 2009. Respecto a la delincuencia común las cifras para el año 2011

(MARQUEZ PAEZ, 2012) arrojaron 17 casos de hurto común, 2 de lesiones personales y 1 caso de piratería terrestre.

La situación de la población desplazada en el municipio registra que para el año 2009 Río de Oro presentó una cifra aproximada de 12 hogares desplazados con un promedio de 52 personas; en contraste para el año 2011 esta cita incrementó a 177 familias en situación de expulsión frente a las 165 en situación de recepción para el municipio (MARQUEZ PAEZ, 2012), todas provenientes del sector rural de Norte de Santander, Bolívar y del mismo municipio y que en la actualidad no poseen las condiciones básicas de bienestar principalmente vivienda digna.

Tabla 2.117. Datos Violencia contra mujer y niños Río de Oro 2011

Evento	Número de casos
Violencia Intrafamiliar	19
Violencia contra la mujer	38
Maltrato de Niños, Niñas y adolescentes	1

Fuente: Autor con base en Comisaría de Familia e Inspección de Policía Río de Oro

Según las cifras de la Tabla 2.117 se puede observar que los casos de violencia contra la mujer en el municipio son altas; aunque esta cifra refleja algunos casos, es seguro que muchos de ellos no son denunciados y que por tanto la atención a este tipo de maltrato debe ser inmediata por parte de las autoridades municipales.

2.14.5.3.2. Servicios de Seguridad y Justicia

En el municipio podemos encontrar las siguientes instituciones que prestan el servicio de seguridad a la ciudadanía según el organigrama de la alcaldía municipal y la información suministrada por la población:

- Inspección de Policía
- Ejército
- Comisaría de Familia
- ICBF
- Personería Municipal

2.14.5.4. *Ocaña*

El municipio de Ocaña pertenece a la región del Catatumbo, estigmatizada a nivel nacional por ser una zona de alto conflicto de grupos subversivos en su gran mayoría autodefensas, por las zonas dedicadas al cultivo de cultivos de Coca; por esta razón Ocaña se posiciona según la (DIH, 2007) como uno de los 5 municipios más afectados por conflicto armado en el Norte de Santander.

Con el apoyo de las entidades ha creado un Centro de Convivencia Ciudadana en el cual se busca formar a la población en valores de convivencia y resolución correcta de conflictos, paralelo a esta iniciativa el desarrollo de consejos de seguridad en el municipio ha permitido la evaluación y propuesta de soluciones para garantizar la seguridad en el municipio.

2.14.5.4.1. Tasa de Homicidios

La tasa de homicidios registrados es de 44.5 homicidios por cada cien mil habitantes cifra que comparada con los demás municipios se encuentra en un rango medio.

Tabla 2.118. Datos Seguridad de Ocaña periodo 2011 a 2012

	2011	2012
Homicidios	17	5
Secuestro		2
Evento por minas anti personas	0	0
Desplazamiento por Expulsión	4777	2500
Desplazamiento por Recepción		14282

Fuente: SIPOD, 2011- Alcaldía Municipal de Ocaña ,2012

Los homicidios se redujeron en más del 50% entre los años 2011 y 2012, Los secuestros registrados hacen parte del 90% de los casos presentados a nivel departamental, situación que preocupa junto con el alto número de casos de expulsión y recepción de población desplazada que genera una alta presión tanto económica como social a nivel urbano.

Tabla 2.119. Datos Violencia contra mujer y niños Ocaña 2011

Evento	Número de casos
Violencia Intrafamiliar	112
Violencia contra la mujer	313

Fuente: Autor con base Comisaría de Familia e Inspección de Policía Río de Oro

Los casos de violencia contra la mujer muestran la vulnerabilidad a nivel municipal de que los derechos de este género sean vulnerados requiriendo intervención y seguimiento de los casos por parte de las autoridades competentes, pues este problema puede traer consigo mayores casos de violencia a nivel intrafamiliar y a menores de edad, generando inestabilidad en el núcleo familiar.

2.14.5.4.2. Servicios de Seguridad y Justicia

En el municipio podemos encontrar las siguientes instituciones que prestan el servicio de seguridad y justicia a la ciudadanía según el organigrama de la alcaldía municipal y la información suministrada por la población:

- Fiscalía General de la Nación – Ocaña
- Cinco unidades de Fiscalía seccional y Local
- Díez Juzgados de las áreas de familia, Cívil, Penal y Laboral.
- C.T.I
- Personería
- Procuraduría provincial
- Palacio de Justicia
- V Distrito de la Policía
- Distrito Nº 15 Batallón Santander
- Defensoría del Pueblo
- Asociación de conciliadores en equidad

2.15. SISTEMA CULTURAL

Según la UNESCO (1982) Cultura se puede defnir como "Conjunto de rasgos distintivos, espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan a una sociedad o grupo social. Ello engloba además de las artes y las letras, los modos de vida, los derechos fundamentales del ser humano, los sistemas de valores, la tradiciones y las creencias"

2.15.1. Aguachica

Los orígenes de este territorio siempre se han visto ligados al comercio y transporte de Gamarra hasta Ocaña a finales del siglo XVIII, conformándose como parte fundamental en la ruta comercial entre la costa atlántica y los Santanderes y formándose como territorio receptor de migración de población desde mediados del siglo XIX (PBOT, 2001). Estos fenómenos hacen de Aguachica una fuente de diversidad cultural al mezclar poblaciones, costumbres, creencias del centro y Norte del país

2.15.1.1. *Tradiciones*

Al pertenecer a la zona comercial de la provincia de Río de Oro y Ocaña, Aguachica está sujeta a diversidad cultural de las poblaciones ribereñas del Río Magdalena destacadas por sus festividades, arraigo cultural y creencias religiosas que aún hoy en día se mantienen vivas a lo largo de la región. En el municipio de Aguachica encontramos:

- *Cumpleaños de Aguachica:* Esta festividad tradicional se celebra el 16 de Agosto de cada año
- *Día de La Santa Cruz:* El día 3 de Mayo se realizan peregrinaciones al Cerro de la Santa Cruz para realizar la ceremonia de eucaristía y posteriormente se realizan verbenas
- *Día de la Virgen del Carmen:* Día 16 de Julio
- *Fiestas Patronales o Fiestas de San Roques:* El 16 de Agosto la población recuerda a su patrono de origen Francés San Roque Montpellier, a quien atribuyen la curación de los infectados por la peste. La festividad la comienzan el 7 de Agosto con la novena siendo llevado por las mujeres en procesión, con ceremonias religiosas.
- *Festival del mango villa de san Andrés:* Allí se realiza homenaje a esta fruta con el acompañamiento de muestras folclóricas de danzas y ferias gastronómicas.

2.15.1.2. *Mitos*

- *Perro Negro*

En la zona de los municipios de Aguachica, Río de Oro y Gamarra se habla de un perro negro que aparece en los tejados de las poblaciones aullando relacionándolo con el demonio provocando temor en la población y adquiriendo el ritual de bendecir las casas

Con agua y quemar el ramo del domingo anterior a la semana santa para impedir que el perro se acerque a las casas.

- *El duende del Agüil.*

2.15.1.3. *Gastronomía*

Los platos típicos del municipio son el Sancocho de Chivo, Fríjoles rojos con plátano maduro, Viudo de pescado, Dulce de Ñame y en bebidas la chicha de arroz con cáscara de Piña.

2.15.1.4. *Sitios de Interés Arqueológicos*

Hacia el año de 1930 en la Hacienda el Mosquito se encontraron urnas funerarias en barro con figuras de personas sentadas en banquillos y con las manos en sus rodillas, pertenecientes a tribus indígenas que habitaron esta zona entre algunas se destacan los Carates en la zona de cordillera, Buturamas en los valles del río Magdalena y Lebrija y Chimilas en la zona Norte del Municipio y de las cuales no se posee el suficiente conocimiento en la actualidad por la falta de bases (Dolmatoff,1997)

La construcción de una vía que permitiera la comunicación con la zona atlántica del país, permitió que Aguachica se consolidara como vínculo comercial entre la zona centro y Norte de Colombia para el transporte de productos para entonces de carácter agrícola

En la zona rural es muy poca la presencia de las entidades municipales encargadas del fomento y desarrollo cultural, tan solo en Corregimientos de Barranca Lebrija, Loma de Corredor, Puerto Patiño se encuentran grupos folclóricos y musicales que no reciben ningún tipo de apoyo diferente a capacitaciones ocasionales de artes que también se plantean en Buturama, santa Inés, San Andrés, Campo Amalia entre otras

2.15.1.5. *Bienes de Interés Histórico, artístico, estético, plástico, Arquitectónico, urbano, ambiental, Ecológico, Antropológico y Arqueológico*

La riqueza natural del municipio permite al turista gozar de lugares de interés ecológico, histórico y ambiental como lo son:

- Cerro de la cruz
- Bosque de Agüil, Bosque de Potosí
- Quebrada Buturama
- Ciénaga La Muzanda
- Ciénaga Doña Maria

Los escenarios que el municipio ofrece para el desarrollo de la cultura (17 Parques para la recreación y 20 escenarios deportivos), se han visto afectados por el paso del tiempo y

requieren de labores de mantenimiento y reparación (sobre todo en la zona rural del municipio donde tan solo el 29.1% de las poblaciones poseen algún escenario (Quintero, Plan de Desarrollo Municipal de Aguachica El Cambio es Ahora 2012-2015, 2012) para garantizar a la población un acceso de calidad a los programas de la alcaldía y demás organizaciones sin ánimo de lucro que buscan conservar las costumbres y creencias de los Aguachiquences. Sin embargo cabe resaltar el esfuerzo del municipio y sus habitantes para el incentivo cultural de apropiación de las costumbres del territorio, a través de figuras públicas y privadas. La infraestructura que presta este servicio es:

Tabla 2.120. Organizaciones promotoras de Cultura en Aguachica

Organizaciones promotoras de Cultura en Aguachica	
Casa de la Cultura	Ludoteca
Centro de Convivencia	ONG Centro Cultural Eladio Vargas
Instituto Municipal de Deporte, Recreación y Cultura IMDREC	ONG CORPOTROJA
Fundación Cultural y recreativa Miguel Guerrero	Fundación Artística Talentos

Fuente: El Consorcio con base información Alcaldía Municipal

En la actualidad se contempla el desarrollo del Plan de Desarrollo Cultural acorde con los lineamientos del PBOT, priorizando el abastecimiento de los materiales necesarios para desarrollar las actividades culturales y el refuerzo de las estructuras presentas y escenarios con este fin.

2.15.2. Gamarra

Su conexión con la arteria fluvial más importante del país Río Magdalena desde la época colonial, su papel como puerto, su acceso por medio terrestre, fluvial y férreo, son factores determinantes para posicionar a Gamarra como un territorio con diversidad cultural que ofrece variedad de eventos culturales, gastronomía y construcción de identidad en sus habitantes.

2.15.2.1. *Tradiciones*

Los primeros habitantes se remontan al momposino Martín Gamarra Nieto, de quien se adoptó su apellido para el pueblo y a la migración de población Santandereana quienes vieron en Gamarra un centro de oportunidad para sus actividades comerciales. Estas dos primeras migraciones consolidaron en este territorio su estilo de vida que según (Muriel & Sampayo Huertas, Diagnóstico Socioeconómico del Municipio de Gamarra Cesar , 2010) es caracterizada por la alegría, calidez y gusto por los encuentros culturales. En la actualidad estos relictos de cultura se mantienen en pie a través de celebraciones como:

- Fiestas Patronales de la Inmaculada Concepción celebrada el día 9 de Febrero.
- Fiesta de la Virgen del Carmen celebrada el día 16 de Julio

- Cumpleaños de Gamarra celebrada el día 3 de Noviembre
- San Martin de Loba Patrono de Gamarra se le realiza un honor al santo que bendice el comercio patrono del Municipio el día 11 Noviembre.

La expresión artística del municipio se manifiesta mediante El Festival de Artes que hasta el año 2002 reunía artistas de varias disciplinas, las veladas en los barrios para la juventud, Formas de expresión artística por medio de otro y otras artes, por último la muestra folclórica más importante son los Carnavales y Fiestas del Dios Momo, que se celebran en el mes de Febrero y permiten la reunión de la diversidad de costumbres, danzas, comida y creencias del municipio.

2.15.2.2. *Mitos*

- Ismael Quintero

La avaricia de su padre que realizó un pacto con el diablo a cambio de dinero, le costó a este personaje su desaparición en una de las festividades.

- Aparición de La Virgen Inmaculada el 9 de Febrero de 1923 a dos pescadores.
- Mitos como la Llorona, Madre Monte, El Mohán, La bola de candela den el Rio, El descabezado, El perro Negro entre otros , familiares de las historias rivereñas del Río Magdalena

2.15.2.3. *Gastronomía*

Su conexión con el Río Magdalena le amerita ser un municipio con riqueza gastronómica en la región, los platos mas destacados son las variedades de platos con pescado, Chicha de Maíz, Sancochos , Suero Atoyagüey , Dulce de Fríjol y frutas , enyucados entre otros.

2.15.2.4. *Sitios de Interés Arqueológicos*

Seguramente este territorio hizo parte de tribus indígenas que encontraban en él riqueza en sus tierras y su río; prueba de ello fueron el hallazgo de vasijas que datan de la época precolombina y que en la actualidad están en la casa de la cultura pero que hasta el momento no han sido analizadas para identificar los antepasados indígenas de Gamarra.

2.15.2.5. *Bienes de Interés Histórico, artístico, estético, plástico, Arquitectónico, urbano, ambiental, Ecológico, Antropológico y Arqueológico*

La historia del municipio a lo largo de la región le adjunta patrimonios de todo tipo, algunos de estos bienes de interés son los siguientes.

Tabla 2.121. Bienes de Interés Municipio Gamarra

Iglesia – Casa Cural	Barrios Araujo , Comercio, Fátima y el Cable por sus construcciones coloniales
Edificio antiguo Telecom	Escuela Urbana Mixta N° 2
Edificio antiguo Bancafé	
Casa de la Congregación de las hermanas Lauritas	Oficinas de Ferrocarriles Nacionales de Colombia en Corregimiento de la Estación.
Escuela de la Inmaculada Concepción	Vestigio Cable Aéreo en Corrgimiento de Cascajal

Fuente: El Consorcio con base en Guerrero, Sampayo 2010

Aunque no se posee de forma consolidada en la actualidad un Plan de Desarrollo Cultural, el municipio busca la mejora continua de este sector por medio del empleo de infraestructura y grupos de apoyo para las actividades de cultura como el incentivo a la lectura, acceso a tecnologías, desarrollo a través del arte, actividades lúdicas.

Tabla 2.122. Organizaciones promotoras de Cultura en Gamarra

Casa de la Cultura MARTÍN GAMARRA	Fundación para la Ribera del Magdalena El Chandé
Concejo Munciipal de Cultura	Grupo de Teatro del Colegio Rafael Salazar
Biblioteca Municipal Guillermo Quintero Calderón	Grupo de Danzas la Caracola, Grupo de Bailes Cantaos "El Pajarito
Ludoteca Naves Mundo Mágico	Agrupación Vallenata "Los Elegidos"
Corporación Artística y Cultural Herencia	Banda Cívica del Colegio Rafael Salazar

Fuente: El Consorcio con base en Guerrero, Sampayo 2010

2.15.3. Río de Oro

La llegada de los Agustinos españoles a esta zona del Cesar, consolidó el crecimiento de pequeños caseríos que con los movimientos migratorios de Santander y los departamentos vecinos, hizo de este municipio hoy en día un actor importante en el canal de comercio entre Gamarra y Aguachica con los Santanderes y el Norte del país.

2.15.3.1. *Tradiciones*

Las muestras de la riqueza cultural en el municipio se evidencian en sus múltiples festividades en las cuales se destaca:

- Fiestas con danza matanza del tigre, media cadena, fandanguillo, máscaras y comparsas celebradas el 6 de Enero

- Carnavales con carrozas muestra de la actividad artesanal y belleza de las mujeres del territorio, con batalla de flores, desfile de disfraces y finalizando con la muerte de Joselito y al otro día recibir cenizas simbolizando comienzo de cuaresma.
- Semana Santa con desfiles de las esculturas de patrimonio histórico del pueblo.
- Cumpleaños de Río de Oro acompañado de desfile de personajes de la época colonial celebrado el 1º de Agosto.
- Fiestas Patronales a la Virgen Nuestra Señora del Rosario brindando honor a su lienzo que lleva con el pueblo más de 350 años con muestras de la cultura vallenata celebrada del 7 al 10 de Septiembre.

2.15.3.2. *Gastronomía*

El sancocho de gallina o de Chivo predomina en el municipio, junto con los platos que contienen el fríjol y el plátano hacen parte de los platos más apetecidos en Río de Oro.

2.15.3.3. *Bienes de Interés Histórico, artístico, estético, plástico, Arquitectónico, urbano, ambiental, Ecológico, Antropológico y Arqueológico*

Las características físico bióticas del municipio le brinda una riqueza paisajística que es un gran atractivo para los turistas que pueden encontrar sitios de riqueza ambiental y generan apropiación y arraigo por parte de los habitantes del municipio. Algunos de los mas destacados son:

- Corregimiento del Gitano : Cerro del Sinarote y Cerro taciturno de los Cristales
- La Cordillera: Salto de las Marcelinas
- Bosque Cerro El Volcán
- Cerro de la Virgen.
- Cerro de la Cruz
- Sanín Villa: Bosque de la Cuesta
- Corregimiento Los Ángeles, Montecitos, Marques: Quebradas Moñino y Peralonso.
- Jagüil: Salto del Chivo
- Hacienda "El Paraiso": Zoocriadero

El patrimonio arquitectónico que Río de Oro se ha visto intervenido en las últimas décadas; sin embargo en la actualidad aún se mantiene algunas estructuras que juegan un papel importante en el patrimonio a nivel nacional como el Convento de los Agustinos considerado patrimonio del Cesar , El Santuario Mariano de 1658 y uno de los mas antiguos del nororiente del país, La Casa de la Cultura con su fachada española y la Iglesia Central de Iglesia Nuestra Sra. del Rosario. Estos bienes de interés histórico requieren de atención en su mantenimiento, restauración y reconocimiento.

El municipio respecto a los demás posee una situación más complicada para llevar a cabo actividades que preserven la riqueza cultural del municipio, razón de esto es según (MARQUEZ PAEZ, 2012)la liquidación de el Centro Educativo Artístico y Cultural y el Instituto Municipal de Recreación y Deporte en el año 2009. Situación que frenó al municipio en los avances respecto a este componente protagonista en del desarrollo integral del territorio; por este motivo se requiere que este desafortunado evento sea solventado con el apoyo de las entidades a nivel departamental y nacional `, para no solo garantizar la conservación del patrimonio cultural de Río de Oro sino también el buen desarrollo de la juventud quien puede ver en la cultura un camino para apropiarse y proteger su territorio.

2.15.4. Ocaña

Aguachica y Río de Oro se consideran municipios pertenecientes a la Provincia de Ocaña, esto debido a los lazos presentes en el sector comercial, educativo, tecnológico entre otros siendo un corredor elemental para el centro del país.

2.15.4.1. *Tradiciones*

Las festividades que más resaltan en el municipio son:

- Desfile de los genitores
- Festival Regional de Teatro estudiantil
- Carnavales celebrados del 4 al 6 de Enero
- Virgen de Torcoroma, se conmemora su aparición y se celebra el 16 de Agosto.
- Barrio Carretero, Villanueva: Fiesta Patronal Jesús Cautivo
- Barrio Costa y Tejarito: Fiesta Patronal Santa Cruz
- Barrio La Piñuela: Fiesta Patronal de San Antonio
- Semana Santa
- Concurso de Poesía y Canción Hernando Sanguino

2.15.4.2. *Bienes de Interés Histórico, artístico, estético, plástico, Arquitectónico, urbano, ambiental, Ecológico, Antropológico y Arqueológico*

Tabla 2.123. Bienes de Interés Municipio Ocaña

Templo y Claustro De San Francisco.	Iglesia De La Virgen De Torcoroma
Columna De La Libertad De Los Esclavos	Iglesia De Jesús Cautivo /Barrio Carretero
Catedral De Santa Ana	Palacio Municipal
Iglesia De San Agustín	Casa Donde Se Hospedó Bolívar
Iglesia De Santa Rita	Casa Donde Se Hospedó Santander
Casa Donde Se Hospedó Pablo Morillo	Casa De Antón García De Bonilla

Fuente: El Consorcio con base Secretaría de Planeación Ocaña

En áreas de interés en la parte ecológica podemos encontrar cerca del municipio en Parque natural de Estoraques.

2.16. SISTEMA ECONÓMICO

2.16.1. Municipio de Aguachica

La economía de Aguachica gira alrededor del sector agropecuario, la agroindustria y el comercio, lo cual ha permitido el surgimiento de una serie de servicios de apoyo como los agrotécnicos, los financieros, el transporte y otros servicios empresariales y personales dirigidos a los diferentes sectores económicos y a la población regional.

El Municipio de Aguachica es un centro urbano importante de la Región del Magdalena Medio donde confluyen diversas actividades económicas regionales de Norte Santander, Occidente de Santander, Sur de Bolívar, Sur y Centro de Cesar. Sostiene intercambio comercial, principalmente con los centros urbanos de Bucaramanga (165 Km.), Cúcuta (245 Km.), Ocaña (40 Km.), Valledupar (301 Km.), Barranquilla (479 Km.), Bogotá (538 Km.) y Medellín (937 Km.).

Los factores que hacen de Aguachica un centro subregional son los siguientes: Su situación geográfica central equidistantes de todos los Municipios sobre los cuales ejerce influencia, Es punto de convergencia para el mercado de los productos agrícolas, Es un punto nodal para el abastecimiento de los mercados regionales, Es un terminal de carga y pasajeros hacia cualquier lugar del País y Venezuela pues cuenta con: sistemas de transporte terrestre, férreo, fluvial y aéreo (Vega Quintero, 2012).

2.16.1.1. *Sector agropecuario*

Los suelos del Municipio de Aguachica son variados con diferentes relieves, planos y altos, desde planicies inundables hasta sabanas y colinas bien drenadas y con buenos grados de fertilidad, que permiten la explotación agrícola y ganadera. En la zona alta o de laderas predomina una economía campesina Caracterizada por cultivos de pan coger, café, maíz, fríjol, y otros. En la zona plana se explota la ganadería y la agricultura empresarial con cultivos de algodón, arroz, maíz, sorgo, y otros menos comerciales como la yuca, la patilla, el aguacate y el mango, entre otros.

La propiedad rural de Aguachica la conforman 2.084 propietarios que poseen 91.910 hectáreas. El 34,6% del área corresponde a predios mayores de 200 hectáreas que pertenecen al 6,2% de los propietarios, lo cual evidencia una alta concentración en la propiedad rural en el Municipio. La mayor concentración relativa se asocia más a la explotación ganadera que a la agrícola, por el contrario las de menor concentración tienen un uso más intensivo del suelo dedicado a la agricultura.

2.16.1.1.1. Agricultura

La apertura económica iniciada en 1991, la cual liberó el comercio con una reducción en los aranceles a las importaciones, repercutió negativamente en el sector agropecuario, pues no se tenía una adecuada preparación tecnológica para alcanzar una alta eficiencia productiva y competir con los precios del mercado internacional. Durante los años transcurridos, el área sembrada disminuyó y las importaciones aumentaron, especialmente las de cereales.

❖ *Cultivos transitorios*

En Aguachica se siembran 14.000 hectáreas, en promedio anual, con los principales cultivos transitorios, destacándose el maíz que participa con el 65,3%, seguido del arroz (10,5%), sorgo (9,3%), fríjol (8,8%) y algodón (5,1%), entre otros.

Estos cultivos se centran principalmente en las veredas de Barcelona, Bellavista, Caracolí, El Carbón, El Guaro, El Palmar, Honduras, La Congoja, La Pajuita, La Yeguera, La Yeguerita, Los Llanos, Lucaical, Palenquillo, Peralonso, Puros Altos, Sabana de Las Piñas, Sabana de Buturama, San Miguel, San Pablo, Santa Rosa de Caracol y la Villa de San Andrés. (Alcaldía Municipal de Aguachica-Umata, 2012)

❖ *Cultivos permanentes*

Los principales cultivos permanentes del Municipio de Aguachica son: palma africana, cacao, mango y aguacate. La palma africana es un cultivo empresarial tecnificado cuya área sembrada participa con el 60,9% del total de los principales cultivos permanentes, y el valor de su producción conforma el 72,6% del total de estos cultivos. En los últimos seis años la producción registró incremento de 1,3% en promedio anual por el inicio de la producción de los cultivos existentes.

❖ *Cultivos semipermanentes*

➢ *Café Tecnificado Renobable.*

Este cultivo se desarrolla en condiciones óptimas en el trópico medio, desde los 1.200 hasta los 1.800 msnm, con rendimiento promedio de 45 arrobas de café pergamino seco por finca, con excelentes características organolépticas (color, aroma, sabor acidez, cuerpo, y trazas químicas), considerado como uno de los mejores del País (Vega Quintero, 2012). La mayoría de los caficultores están asesorados por el Comité Cafetero. El área sembrada con café en el Municipio de Aguachica en el 2011 ascendía a 1020,64 hectáreas (Alcaldía Municipal de Aguachica-Umata, 2012).

➢ *El Platano*

Es el segundo cultivo semipermanente importante que participa con el 19,5% del total del área sembrada (50 hectáreas) y el 12,9% del valor de la producción. Tanto el área sembrada como la producción de este cultivo mostraron dinamismo, pues crecieron en 3,8% y 8,7% en promedio anual, respectivamente, pero su explotación sigue siendo tradicional y se realiza sin tecnología. Aunque presenta buenos rendimientos en producción y calidad especialmente en la cordillera media el área de siembra solo abastece el 28% del consumo loca (Vega Quintero, 2012)l, es una buena alternativa como producto rentable ya que para el año 2010 se produjeron 300 toneladas (Alcaldía Municipal de Aguachica-Umata, 2012).

2.16.1.1.2. Ganadería

En Aguachica esta actividad ocupa entre el 40% y 70% del área total de la finca con pastos naturales en rastrojados y medianamente manejados. Cerca de 60.000 hectáreas están dedicadas a la ganadería con una población ganadera, 72325 cabezas de ganado, aproximadamente en el año 2011 (Alcaldía Municipal de Aguachica-Umata, 2012).

La ganadería bovina que se explota en Aguachica es de doble propósito (carne y leche) y de levante, con gran potencial de producción lechera y cárnica. Se desarrolla en unidades entre 50 y 140 hectáreas. La relación de ganado vacuno para doble propósito, de especie criolla y cebú, oscila entre 40 y 150 animales, y para levante entre 70 y 140 cabezas por unidad productiva. La comercializadora de carne Coassar tiene capacidad para surtir el consumo interno y exportar carne en cortes, cortes empacados al vació y carne en canal. La planta está dotada para el sacrificio de treinta bovinos por hora, pero sólo se sacrifican 70 animales por día para el mercado interno.

En cuanto a la leche, Aguachica tiene aproximadamente 15.500 vacas de ordeños que en promedio producen 54250 litros de leche por día, equivalentes a 3.5 litros de leche por vaca al día. Con esta producción Aguachica se ubicaba como el cuarto Municipio productor de leche en el Cesar, después de Valledupar, Codazzi y San Martín.

La producción de leche de Aguachica es comprada y procesada en el mismo Municipio por las empresas Freskaleche y Pasteurizadora El Holandés, empresas que cuentan con plantas de tecnologías avanzada para pasteurizar más de 100.000 litros de leche. Fresca Leche recibe durante el verano 40.000 litros/día y en invierno entre 85.000 y 90.000 litros/día; la Pasteurizadora El Holandés tiene una capacidad diaria de procesamiento de 40.000 litros.

2.16.1.2. *Pesca*

La pesca se adapta a las épocas de invierno y verano. En verano las poblaciones de peces se concentran y las especies migratorias como el bocachico, nicuro, dorada, entre otras, salen

de las ciénagas hacia los ríos aguas arriba en busca de su reproducción; esta etapa se le conoce como "subienda" y es cuando se hace máxima la actividad pesquera. La segunda etapa de pesca es conocida como "bajanza" y se presenta en la época de lluvias, que hacen subir los caudales de los ríos y los pescadores deben acudir a otras actividades alternativas para obtener los ingresos necesarios para subsistir. En términos generales la pesca sólo es productiva durante cuatro meses y medio del año.

El deterioro ambiental de los cuerpos de agua y el mal uso de las herramientas para pescar son factores que deterioran el recurso pesquero, con el agravante de una tendencia hacía la disminución de su producción. Por lo tanto, se hace necesario educar a la comunidad en lo ambiental para que no contaminen los cuerpos de agua, y a los pecadores capacitarlos en el mejor uso de sus herramientas y organizarlos para sean los administradores y defensores de sus unidades productivas.

2.16.1.3. *Sector minero*

Dentro del territorio de Aguachica se explotan hidrocarburos en proximidades de Buturama, Once Reses y Doña María. También se extrae materiales pétreos y de arrastre en las quebradas de Buturama, el Juncal, La Cascabela, El Minuto y Múcuras, representados en gravas y arenas, que son utilizados para la construcción y el reafirmado de carreteras. Ante la ejecución de la ruta del sol se ha incrementado la actividad extrayendo este material de todas las fuentes posibles sin estudios serios sobre el impacto ambiental que pueda generar esta explotación a gran escala.

Algunos estudios realizados por el Instituto Geográfico de Minas - INGEOMINAS, han determinado la existencia de otros minerales como la barita y la gibsonita, pero no han sido evaluados ni calificados técnicamente; sin embargo, podrían desarrollarse en el futuro si demuestran un potencial económico.

En cuanto a exploración y explotación petrolera, en el municipio de Aguachica se encuentran 19 pozos petroleros operados por Colombia Energy (2), Petróleos del Norte (2), Ecopetrol (7), Vetra Exploración (4) y Green Power (1), identificados como Pozo Buturama 1, 2, 4, 5 y 7, Pozo Alamo-1, Pozo Cascabela -1, Pozo Mono Arada-1, Pozo Morrocoy-1, Pozo Mosquito-1, Pozo Patiño-1, Pozo Reses-1, Pozos Totumal 1, 1ST, 2, 3, 5, 6 y Pozo Trigos Este-1 (Agencia Nacional de Hidrocarburos, 2014).

2.16.1.4. *Sector industrial*

En Aguachica, el sector industrial en su mayoría está constituido por micros y pequeñas empresas, y participa solo con el 5.4% del total de las empresas registradas en la Cámara de

Comercio de Aguachica. El 55% de las empresas producen alimentos y bebidas, cuyas actividades son la molinería, panadería, lácteos, transformación y conservación de carnes y pescados; el resto son pequeños confeccionistas de prendas de vestir, de ornamentación (puertas, ventanas, perchas y cerramientos industriales), metalmecánica (talleres de partes de maquinaria agrícola y mantenimiento de maquinaria pesada), talleres de refrigeración, imprentas, litografías y tipografía, entre otras. La materia prima que requieren estas industrias procede en su mayor parte de Bucaramanga, Barranquilla, Cúcuta, Bogotá y Cali.

El futuro del desarrollo de este sector se apoya en la agroindustria, ya que se tiene la posibilidad de generar el ciclo completo, desde la producción de la materia prima, transformación y comercialización, de hecho las empresas más representativas son de este sector, productoras de lácteos (Fresca Leche,), Molinos (Inagrocesar, Coalcesar y Molinos San Roque), frigorífico (Fondo Ganadero de Santander-Coassar) y las desmotadoras de algodón (Coalcesar y Cenalgodón), entre otras, La demostración que si es posible hacer empresa en Aguachica es la Cooperativa Multiactiva Algodonera del Departamento del Cesar-Coalcesar, es un complejo agroindustrial que nació en 1970 ante la necesidad de crear una cooperativa algodonera que agrupara la migración de tolimense dedicados al cultivo de algodón en Aguachica. En el transcurso de sus años de existencia se ha diversificado, es así como, en la actualidad esta empresa cuenta con una planta desmotadora de algodón (13,5 ton./hora), una planta de semillas (capacidad de tratamiento del arroz 4,5 ton./hora), un molino y empacado de arroz (2,4 ton/hora arroz blanco), una planta para secamiento de granos (70 ton/hora), planta de fumigación aérea, bodegas para el acopio y comercialización de productos agrícolas para el mercado nacional e internacional.

Durante sus 33 años de existencia ha sorteado dificultades pero ha logrado crecer con criterio cooperativo y mejorar gracias al empuje de sus asociados y dirigentes.

2.16.1.5. *Sector servicios*

El subsector comercio es el que agrupa el mayor número de empresas registradas en la Cámara de Comercio de Aguachica. A diciembre de 2007 existían 435 negocios ubicados en Aguachica dedicados a la actividad comercial.

La comercialización de productos agrícolas y abarrotes son las actividades sobre las cuales gira la economía del Municipio, con supermercados, graneros, depósitos y tiendas que satisfacen la demanda local y la de un gran número de poblaciones cercanas. Los productos agrícolas provienen de la misma Región y los demás artículos de consumo masivo son traídos de Bucaramanga, Barranquilla, Medellín, Bogotá, Cali, Ocaña y Valledupar.

La mayoría de los establecimientos comerciales son atendidos por sus mismos propietarios o por su familia, lo que genera poco empleo formal directo y bajos salarios. En los últimos años Aguachica ha sido receptora de una población desplazada por la violencia, o por la búsqueda de oportunidades por la dinámica de la economía de mercado. Esta población al no encontrar oportunidades se dedican a la economía informal, como las ventas ambulantes, actividad cuyos ingresos son de solo subsistencia. En cuanto a SERVICIOS FINANCIEROS, Aguachica es el centro bancario más importante del sur de Cesar, y presta apoyo al desarrollo de las actividades económicas de la Región, a través de seis establecimientos financieros (Vega Quintero, 2012).

2.16.2. Municipio de Gamarra

Las actividades económicas de importancia que se desarrollan en el municipio están relacionadas con el agro, la pesca, la ganadería y el comercio; existe desacuerdo de géneros en la oferta.

Dentro de las actividades agropecuarias generadoras de empleo son: Administradores, Ganaderos, Ordeñadores, Jornaleros, Contratistas y arrendatarios, recolectores.

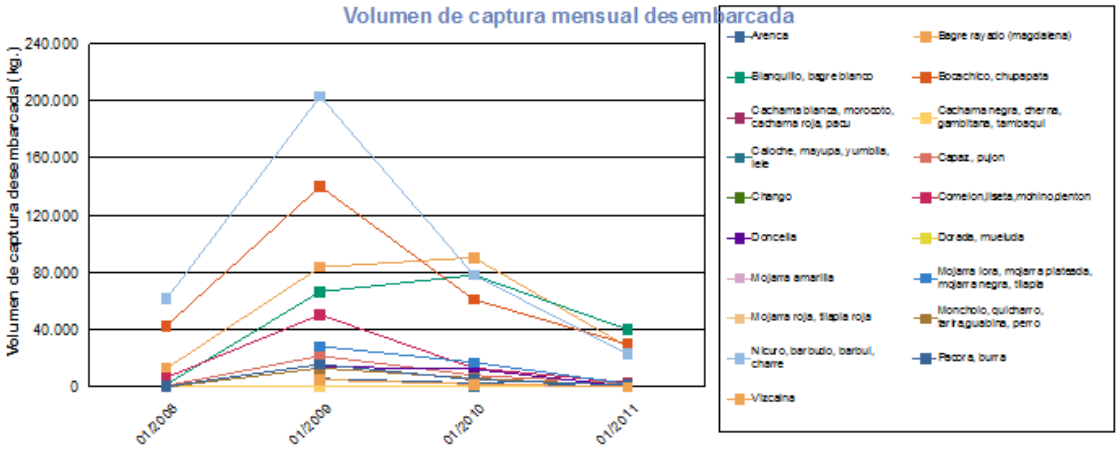
Las actividades comerciales comprenden: Almacenes, Tiendas, Droguerías, Estaderos, Ventas ambulantes, discotecas y otros.

Como empleados públicos tenemos: Empleados de la Alcaldía, Hospitales, Educación y Madres Comunitarias.

2.16.2.1. *Sector Pesquero*

La población de pescadores está conformada por dos grupos: los pescadores permanentes (aprox. 142) que son los que viven de la pesca y se localizan en los ríos y ciénagas, y por lo general se unen en grupos a pescar, y los pescadores ocasionales (660) que alternan la misma con faenas agrícolas y otras actividades dedicándose a la pesca solamente en época de abundancia.

Figura 2.168. Volumen de captura de pesca mensual desembarcada en Gamarra



Fuente: Agronet, 2011

En el gráfico anterior se muestran cómo ha sido el comportamiento de la producción pesquera en el municipio de gamarra desde el año 2007 hasta el año 2011 según datos de Agronet, donde la especie de mayor explotación es nicuro barbudo con 200.000 kilogramos desembarcados en el año 2008 presentándose una seria disminución desde este mismo año hasta el 2011 cuando en todas las especies el volumen de captura desciende hasta niveles por debajo del índice del año 2007.

2.16.2.2. *Sector Pecuario*

El sector pecuario no emplea mano de obra en forma intensiva pero paradójicamente ocupa un área significativa en la economía del municipio. La producción ovina y porcina representa un buen sector de la producción pecuaria y la avícola se tiene más como ave de corral que como producción en gran escala. El inventario al año 2010 arrojo 36342 bovinos, 2.165 porcinos, 800 ovinos, 671 caprinos y 2170 equinos. En el año 2002 la producción de leche fue de 18600 litros/día, con un promedio de 3 litros/vaca y un ordeño de 6200 vacas. El sacrificio en el año 2010 fue de 1028 reses.

2.16.2.3. *Sector Agrícola*

El sector agrícola en el municipio tiene una singular importancia, pues el 43,09% de la tierra, está en mano de medianos y pequeños productores aunque la forma de explotación y producción no es la ideal; de las 1.836 hectáreas de algodón que se sembraron en el Departamento, en el 2.002, en el municipio se cultivaron 525, la mayoría situada en la mayor

zona algodonera del sur del Cesar (Corregimiento de Puerto Mosquito) la gran mayoría de grandes agricultores no son de la localidad.

2.16.2.4. *Sector Comercial*

El sector Comercial representa para el municipio una importante fuente de recursos, es un abastecedor de la región sur de Bolívar. Posee una entidad bancaria de BANCO DAVIVIENDA. Los productos que comercializa y genera Gamarra en el casco urbano, están compuestos por pescado salado, fresco, pieles y derivados agropecuarios.

2.16.2.5. *Sector Minero y de Petróleo*

En el municipio de Gamarra, actualmente existen 18 pozos petroleros operados por Colombia Energy (8), Lewis Energy (3), Vetra Exploración (5) y Green Power (2), localizados en el área de explotación conocida como Bolívar (Agencia Nacional de Hidrocarburos, 2014).

2.16.2.6. *Otras actividades*

Otra actividad económica es el transporte fluvial y terrestre, con el se beneficia un sector de la población. El transporte tanto fluvial como terrestre está organizado en una cooperativa cuyo nombre es Cootragam LTDA, que efectúa el intercambio entre el sur de Bolívar y el interior del país desde Aguachica. Además el transporte férreo a traves de la empresa Agromol que genera otra fuente de empleo.

Solo el 1% de la población posee salario fijo, remunerado por su desempeño laboral en entidades públicas (Giraldo Escudero, 2012).

2.16.3. Municipio de Río de Oro

La dinámica económica del municipio corresponde principalmente al sector agropecuario, donde su base esencial productiva está sustentada en actividades agrícolas en todas las zonas del municipio y en la ganadería extensiva en la zona plana. Las diferentes explotaciones agroindustriales se caracterizan por una baja rentabilidad y competitividad debido a la escasa aplicación de técnicas y tecnología necesaria para competir en el mercado regional, sumado a esto existe baja oferta de mano de obra necesaria para los procesos productivos que se requieren para responder a los estándares de productividad que exige la competitividad de los mercados y las cadenas productivas actuales. De igual forma la falta de maquinaria y equipamiento agrícola del campesino, imposibilita la oportunidad de intensificar y masificar la producción en las tierras de alto rendimiento.

En el sector agroindustrial del Municipio existe una microempresa de dulces artesanales, una talabartería y una microempresa transformadora de lácteos, las cuales no cuentan con

suficiente maquinaria, equipos y apoyo técnico y organizacional para lograr el crecimiento y reconocimiento local y regional que permitan convertirse en empresas generadoras de empleo (Marquez Páez, 2012).

2.16.3.1. *Actividad Agrícola*

La actividad agropecuaria presenta moderada rotación de actividades, variando de cultivos a potreros y viceversa, principalmente sobre la zona plana se desarrollan cultivos en gran escala, algo tecnificados, de maíz, siembra de yuca, fríjol, papaya, caña y frutales (mango, aguacate, patilla, cítricos y otros)

En la zona alta se presenta una alta rotación agrícola por los cultivos transitorios de cebolla, tomate, fríjol, hortalizas, café y yuca en menor escala, los suelos son de baja productividad y requieren de abonos orgánicos.

Principales productos:

- El cultivo de cebolla se adelanta con una variedad que es apetecida en la subregión, con medianos niveles de productividad.
- El fríjol tradicional presenta unas áreas importantes de producción y mantiene su porcentaje de participación en el departamento.
- El cultivo de tomate en minifundio ha venido reduciendo en los últimos años debido al desestímulo del campesino Riodorense por este producto.
- El maíz según los rendimientos y los costos de producción se encuentra dentro de los promedios de la región.
- La experiencia de la producción de tabaco con contratos de forward es una práctica asistida por Coltabaco que entrega insumos a los agricultores para sus cosechas.

Otros productos: en términos de productividad, los cultivos de palma africana, cacao, algodón, hortalizas, frutas, plátano, arrojan resultados significativos en materia de productividad, aspecto que conduce a plantear la convivencia tanto económica como social de replantear la organización agrícola, con fundamento en la posibilidad que ofrece el nuevo entorno económico y las ventajas comparativas de Río de Oro

2.16.3.2. *Actividad Pecuaria*

La ganadería bovina que se explota en Rio de Oro es de doble propósito (carne y leche) y de levante, con gran potencial de producción lechera y cárnica, en el municipio en el año 2010 se inventariaron 50172 reses. Las especies existentes de ganado vacuno para doble propósito son principalmente de especie criolla y cebú. A pesar de lo anterior la situación ganadera del municipio se encuentra en niveles por debajo del promedio nacional en cuanto

a la población bovina y la productividad lechera, debido a la poca tecnología aplicada en los aspectos relacionados con la selección de razas, alimentación, nutrición y sanidad, en buena parte provocado por la falta de apoyo por parte de los entes territoriales y del sector productivo bovino frente al potencial productivo de la región, sumado al manejo inadecuado de los recursos humanos, físicos, naturales y tecnológicos de este sector.

La producción de leche de Rio de Oro es comprada y procesada principalmente por la empresa Fresca Leche del Municipio de Aguachica, empresa que cuenta con plantas de tecnologías avanzada para pasteurizar más de 100.000 litros de leche, otra parte de la leche producida es procesada en la microempresa Lácteos del Trópico ubicada en el corregimiento de Los Ángeles.

El sector pecuario lo componen el ganado bovino, porcino, peces, ovino y caprino. Todas las explotaciones pecuarias del Municipio se han visto afectadas por los bajos niveles de manejo empresarial, deficiente infraestructura de manejo y sacrificio, carencia de planes de prevención en salud animal, inadecuado manejo de suelos y recurso hídrico, falencias en el mejoramiento genético de las especies; todo lo anterior sumado a los cambios climáticos actuales, trayendo como consecuencia que este sector no sea un renglón altamente productivo dentro del Municipio. La concentración de la propiedad de la tierra es un fenómeno de tendencia creciente. (Marquez Páez, 2012)

2.16.3.3. *Sector minero y de petróleo*
En el municipio de Río de Oro de acuerdo a la Agencia Nacional de hidrocarburos existen 16 pozos petroleros operados por Ecopetrol (9) y Petrolatina (7), localizados dentro de las áreas en explotación conocidas como Tisquirama A-B, Fortuna y Midas Chuira) (Agencia Nacional de Hidrocarburos, 2014)

2.16.4. Municipio de Ocaña

En el municipio de Ocaña predominan cultivos transitorios y permanentes de cebolla, tomate, fríjol y café, que representan el 94.30% del área sembrada. El resto del área cultivada corresponde a cultivos como la papaya, el cilantro y cultivos de autoconsumo. El área sembrada en el municipio de Ocaña corresponde al 1.17% del total del área municipal.

Este sistema de producción predomina en zonas de tierras quebradas a planas, precipitaciones entre 800 y 2.500 mm anuales, el uso del suelo se encuentra bajo agricultura intensiva en especial cebolla Ocañera en relevo con fríjol y/o rotación con tomate; Otro tipo de utilización lo constituye pequeñas áreas de cultivos permanentes de café, frutales y pastos, y semipermanentes de caña, piña, plátano y yuca.

2.16.4.1. *Producción Pecuaria - Bovina.*
La explotación ganadera en el municipio de Ocaña es de tipo extensivo no tecnificada. Actualmente existe una población de 5.492 de cabezas en la cual se estima que un 70 % corresponde al sistema de doble propósito.

2.16.4.2. *Avicultura*
La avicultura es una actividad importante en el municipio. De acuerdo con cifras del PBOT del Municipio, la población avícola actual es de 100.000 aves de los cuales el 60% corresponde a aves de postura y reproducción y el 40% a pollos de engorde. Esta actividad se concentra principalmente en el corregimiento de Venadillo, las veredas Guayabal, Aguas Claras y la Rinconada.

2.16.4.3. *Piscicultura*
En la actualidad se está implementando el cultivo de las especies de mojarra roja, cachama, carpa y bocachico en forma intensiva a través de la oficina de la UMATA, sirviendo de puente con la Comunidad para la compra y la Asistencia Técnica para la producción.

Se han realizado cultivos en estanques en tierra y concreto e igualmente en los reservorios o lagos la implementación de las jaulas; la cual han dado excelentes resultados.

A través de la Oficina de UMATA en convenio con la Asociación de Municipios se han entregado más de 10.000 alevinos de las especies antes mencionadas.

2.16.5. Infraestructura asociada al desarrollo económico

2.16.5.1. *Red vial*
Actualmente el proyecto de infraestructura más importante que intervendrá en el desarrollo económico de la zona de la cuenca es la construcción de la Ruta del Sol, el cual consiste en la construcción de una vía de doble que conecta el centro del país con la costa Caribe, con una extensión de 1071 Km.

2.16.5.1.1. Aguachica
Aguachica hace parte de la Ruta del Sol o Troncal del Caribe que afirmaría aún más su posición a nivel regional en el canal de mercado que con el apoyo de vías que faciliten el comercio de productos enfocaría la atención de las entidades o administraciones municipales en la protección y mantenimiento del sistema vial con el fin de garantizar economía activa y desarrollo en los municipios involucrados.

En cuanto a sistema vial intermunicipal e interveredal encontramos la infraestructura descrita en la Tabla 2.124.

Tabla 2.124. Red Vial primaria y secundaria - Aguachica

Vía	Recorrido	Longitud (Km)
Villanueva	Besote - La Unión - Villanueva	7
Quebradaseca	Los Caliches - Quebradaseca	8,8
Las Latas	Vía troncal Nacional - Las Latas	3,3
La Morena	El Tope - La Morena	10,9
Cerro Redondo	Noreán - Marinilla - Las djuntas - Cerro Redondo	25,8
La Yegüera	Bocatoma - Yegüerita- Soledad - Bombeadero - Cerro de los Bustos - La Yegüera	28,2
Boquerón	Bocatoma - Limoncito - Boquerón - Los Llanos	14,6
Palenquillo	Desvío de Boquerón - Planadas - Santa Rosa - El Deviso - Palenquillo	9,1
Lucaical	Aguas Claras - San Pablo - Los Tamacos - San Miguel - Pajuila - Lucaical	17,1
Cerro Bravo	Santa Inés - Cerro Bravo	2,7
Peñoncito	Pantarito - Cocosolo - Peñoncito	3,1
Múcuras	Diego Henández - La Brecha (Río de Oro) - San José de Múcuras	1,1
La Cascabela	El Juncal - La Cascabela - Santa Inés	7,6
Loma de Corredor	Variante de Aguas Claras - Buturama - La Ye - Loma de Corredor	29,1
Puerto Patiño	Once Reses - Cruce de Patiño - Puerto Patiño	15,6
Barranca Lebrija	Morrison (Río de Oro) - Santa Lucía - Barranca Lebrija	27,7
Campo Amalia	Santa Lucía - Cuatro Bocas - Campo Amalia	19,9
TOTAL		**231,6**

Fuente: (Alcaldía Municipal de Aguachica-Umata, 2012)

Tanto en la zona rural como en la urbana, la época de lluvias ha sido característica del detrimento de las vías en Aguachica, junto con las obras ineficientes reflejado en gran parte en su mal diseño acorde a la topografía del municipio. En la zona rural se encuentran aproximadamente 17 vías con una longitud aproximada de 231.6 Km que presentan en gran porcentaje de daño por el material arrastrado en época de lluvia resultados de fenómenos de remoción en masa y flujo de agua en las vías a causa de lluvias e inundaciones.

2.16.5.1.2. Gamarra

Este municipio posee gran protagonismo a nivel de cuenca por sus sistemas de transporte y canales comerciales del interior del país hasta la zona Norte; por esta razón la infraestructura vial en el municipio cumple un papel fundamental en el mejoramiento de las relaciones con los municipios aledaños generando así oportunidades de desarrollo a nivel local y regional. En la actualidad la garantía de una buena comunicación con Aguachica le facilita a Gamarra ser parte de la Ruta del Sol y sus beneficios.

Según el Plan de Desarrollo Municipal, las principales vías para Gamarra son las siguientes.

Tabla 2.125. Sistema Vial en Gamarra, Cesar

NOMBRE VÍA	CLASE	EXTENSIÓN (Kilómetros)	ESTADO
Gamarra – Aguachica	Carretera	16	Regular
La Ye - La Estación		1.5	Bueno
La Estación – Palenquillo	Carreteable	11.2	Regular
Palenquillo – Caimital		1.9	Malo
Palenquillo - El Cedro		13.8	Regular
El Cedro – Mahoma		7	Regular
Gamarra – Puerto Capulco	Carretera	3.7	Bueno
Puerto Capulco - El Contento	Carreteable	7.0	Malo
El Contento – Puerto Mosquito		6.0	Malo
Línea férrea, Aguachica - Puerto Mosquito		8.0	Regular
Puerto Mosquito - Río Magdalena		2.3	Malo
Gamarra - Puerto viejo		4.0	Regular-Malo
Gamarra – Cascajal		0.8	Malo
Total		83.2	

Fuente: (Alcaldía Municipal de Gamarra, 2012)

En el municipio de Gamarra según (Muriel & Sampayo Huertas, Diagnóstico Socioeconómico de Gamarra, Cesar, 2010) a nivel rural se poseen 60.3 Km de vías de las cuales el 24.9% (15 Km) son de carácter principal, el 57.2% (34.5) son de carácter rural y 17.9% (10.8 Km) se consideran como vías de tercer nivel o conocidas en la zona como ramales, estas vías se encuentran en mal estado, sin ningún tipo de material apto para el tránsito y con alta susceptibilidad de impacto negativo ante fenómenos climáticos y naturales de los cuerpos de agua cercanos en caso de desbordamiento.

Tabla 2.126. Sistema Vial en Zona Rural Gamarra, Cesar

VIA	LONGITUD (metros)
Cabecera municipal-Aguachica	6.430
Cabecera municipal-El Contento	11.124
Cabecera-Cascajal	863
Carretera nacional-El Cedro	3.754
Carretera Nacional-Mahoma-Cruce a Palenquillo	11.448
Cascajal-Línea férrea-Aguachica	6.340
El Contento-Pto Mosquito	7.187
La Estación-Palenquillo	12.372
La Estación-Pto Viejo	4.312
Palenquillo-Caimital	1.790
Palenquillo-Límites con La Gloria	4.875
Pto Mosquito-Buturama	8.000

Fuente: (Muriel & Sampayo Huertas, Diagnóstico Socioeconómico de Gamarra, Cesar, 2010)

Las actividades económicas del sector primario, son determinantes para garantizar una infraestructura vial óptima para la comercialización de sus productos; Las vías que llevan a Palenquillo y Puerto Mosquito cumplen esta función por la concentración de producción en el municipio, en el caso de Palenquillo su comunicación con la zona urbana de Gamarra presenta un 42.9% de los 21 Kilómetros de longitud en inadecuado estado y Puerto Mosquito con una vía aproximada de 8 Kilómetros se encuentra en condiciones medias de calidad, situación que puede generar impacto en la actividad económica de la zona, al obstaculizar fluidez en el canal comercial de los productos de la zona rural y el bienestar de quienes dependen de ello.

En el casco urbano las vías en gran porcentaje poseen buenas condiciones en sus vías que en gran parte se encuentran pavimentadas; Sin embargo las vías de segundo y tercer nivel estado que comunican a la zona urbana con los municipios aledaños (Ver Tabla 2.127) y que suman 74.5 Kilómetros se encuentran en más de un 70% en mal estado, con condiciones de poca atención, mantenimiento, señalización y adecuación por parte de las entidades encargadas.

Tabla 2.127. Distancia de Gamarra a Municipios Aledaños

Vía	Distancia (Kilómetros)
Aguachica	15
Troncal del Magdalena Medio y Ocaña	55
Bucaramanga	180
Barrancabermeja	160

Fuente: (Muriel & Sampayo Huertas, Diagnóstico Socioeconómico de Gamarra, Cesar, 2010)

El ferrocarril como medio de transporte en el municipio desde 1961 y con 29.8 Kilómetros de vía férrea, cuenta en la actualidad con obras de rehabilitación de sus vías para la nueva puesta en escena del canal comercial de la costa con el interior del país, mediante el apoyo del Plan de Desarrollo Nacional 2010 – 2014, "*Prosperidad Para Todos*" con la ayuda de Ferro Atlántico y Ferrovías, ya que en el municipio se facilita los canales comerciales gracias a sus medios fluvial, férreo y terrestre de trasporte.

A nivel de la zona urbana se poseen aproximadamente solo un 45% (5.43 Km) de vías con buen estado; pero en cuanto a los centros poblados y corregimientos las vías se encuentran en mal estado impidiendo el flujo seguro de las personas y vehículos en la zona.

La importancia de garantizar un buen estado de las vías no solo para el mismo municipio sino para su comunicación con los demás, la administración municipal del momento propone a través de su Plan de Gobierno, la implementación de programas que garanticen la planificación, evaluación, adecuación y mantenimiento de las vías presentes y propuestas para Gamarra. Esto se puede observar en La Línea Estratégica VÍAS LA POSIBILIDAD DE INTEGRARNOS CON LA REGIÓN en el Plan de Desarrollo del Municipio para el periodo 2012-2015 y sus programas.

2.16.5.1.3. Río de Oro

La interconexión que brinda este municipio con Santander, Norte de Santander y el Sur del Departamento del Cesar, también lo acredita en la cuenca como canal comercial que amerita la atención en su sistema vial para garantizar una alta dinámica no solo a nivel económico sino social. Actualmente este municipio hace parte del plan vial que trae la Ruta del Sol. El sistema vial se segundo y tercer nivel en el municipio de Río de Oro identificado por el Plan de Desarrollo Municipal es el siguiente:

Tabla 2.128. Sistema Vial Río de Oro, Cesar

Nombre de la Vía			Estado Vías		
Inicio	**Final**	**Longitud**	**Bueno**	**Regular**	**Malo**
Los Angeles	Pedregal	8,2	2,5	3,7	2
Puerto Nuevo	Los Angeles	18	8	10	0
Las Margaritas	Peñoncito	10	6	3	1
Río de Oro	Gitano	6	6	0	0
Diego Hernández	La Brecha	14	5	5	4
Palestina	San Rafael	3	0	3	0
Sanin Villa	La Cuchilla	3,8	2,8	1	0
Entrada al Arado	El Arado	2,5	1,5	1	0
Sanin Villa	Santa Maria/Santa Rosa	8,9	3	4	1,9
Montecitos	Cimarron	9	3	3	3
Río de Oro	Carbonal	4	1	2	1
Río de Oro	Venadillo	5,7	1	0	4,7
Cangrejo	Límites Aguas Claras	2,7	2,7	0	0
Gitano	Salobre	5,2	1,2	2	2
Río de Oro	Sumare	10,5	10,5	0	0
Sumare	El Hobo	7,1	1,8	3,3	2
Fátima	Quebrada Seca	7,2	0	5	2,2
Fátima	Salinas	9	0	5	4
Puerto Nuevo	Pantanos	4	3	0	1
Cimarron	Alpes	8	8	0	0
Los Angeles	Montecristo - Rincon Hondo	9	3	2	4
Los Angeles	Mata Roja	2,6	0	2,6	0
Los Angeles	El Remanso	6,5	3,5	3	0
El Remanso	La Mesa	9,1	2,5	2	4,6
Once Reses	El Marquez	3,8	1	2,8	0
Morrison	Los Angeles	5	5	0	0
El Marquez	Sabana de Buena Vista, Cruce de Patiño	5,8	2,2	3,6	0
Agua Blanca	Jahuil - Peru	5,8	2,2	3,6	0
Margaritas	Peñoncito	7,6	0	4,4	3,2
Troncal del Norte	Miraflores	3	0	0,3	2,7
Central	Pileta Baja	3	0	0	3
Central	Barbara - Gitano Abajo	3	0	0	3

Fuente: (Alcaldía Municipal de Río de Oro, 2012)

Las vías interveredales entre Los Ángeles y Morrison representan tan solo un 13.9% del total de las vías secundarias (36.2 Km) con material que facilita el tránsito de vehículos frente al 78.7% de las vías que no poseen aún condiciones óptimas de material como en el caso de las vías entre Río de Oro y Sumaré, Puerto Nuevo y Los Ángeles entre otras, que se ven afectadas en alto grado, debido a que no poseen las características esenciales para soportar alto caudal en temporada de lluvias.

Las vías de tercer nivel con 165.8 Km según el Plan de Desarrollo Municipal, son las que presentan situación más crítica a nivel municipal, por la desatención y ineficiente inversión en la mejora de su estructura reflejado en el 38% aproximado de vías en regular estado que como se nombró anteriormente, pueden generar impacto negativo en la dinámica de los habitantes de la zona y que debido a las malas condiciones en que se encuentren esas vías, su vulnerabilidad ante una emergencia natural es alta como en el caso de inundación.

2.16.5.1.4. Ocaña

Este municipio al igual que Río de Oro ejerce un papel de conexión entre Santanderes y Sur del Cesar, siendo su conexión con Río de Oro la ruta con buen estado de vía y que facilita el acceso a la costa norte del país; sin embargo el estado del resto de las vías en el municipio es muy regular, lo cual afecta directamente la dinámica poblacional en la zona centro del municipio y centra la inversión en el cuidado de las vías tan solo en la zona Norte y Sur del municipio, que es donde se concentra el canal comercial de Ocaña.

En cuanto a la red de vías interveredales del municipio de Ocaña se encuentra la infraestructura descrita en la Tabla 2.129.

Tabla 2.129. Sistema vial interveredal o Red Vial Terciaria en Ocaña

COBERTURA	LONGITUD (Kilómetros)
Ocaña – Pueblo Nuevo	6.90
Palmarito – El Cauca – Boquerón – Pueblo Nuevo	12.20
La Pacha – Capitanlargo	12.70
Buenavista – Ocaña	8.30
Ocaña – Rinconada – Portachuelo	9.70
El cruce – Las Peñitas – Las Liscas	4.30
Ocaña – Filipote – La Concepción	7.10
San Agustín – Agua de la Virgen – El Mortiño	12.70
Venadillo – Carrizal – Danubio – El Mortiño	5.70
Ocaña - Bermejal	1
Ocaña – Llano de los Trigos	5
Ocaña – El Limón	1
Aguas Claras – El Salado	2.30
Aguas Claras – El Plomo	2.80
Otaré – El Oso	6.50
Aguas Claras – La Cotorrera	4.40
San Antonio – Llano de Oro	4.80
Ocaña – Venadillo – El Horcón	3.10
Ocaña - Límites	13.50
La Cantina – Q. La Vega – Cerro Las Flores	11.30
Patiecitos – Santa Lucía	3
Cerro Las Flores – Ramírez	6.40

Fuente: Planeación Departamental – INVIAS 2001.

2.16.5.2. *Infraestructura petrolera y de hidrocarburos*

En cuanto a infraestructura minero-energética, la cuenca es atravesada por un oleoducto por territorio de Gamarra y un oleoducto y un gasoducto por los territorios de los municipios de Aguachica y Río de Oro. Adicionalmente, en el área de la cuenca existen 53 pozos de explotación petrolera.

2.16.5.3. *Puertos fluviales*

La Sociedad Portuaria Las Marías inició para el denominado puerto multipropósito ubicado sobre la margen derecha del río magdalena en jurisdicción del municipio de Gamarra, trámites para obtener la licencia ambiental para la construcción y operación del mismo en el año 2013, constituyendo así uno de los proyectos económicos y de infraestructura fluvial más moderno de la región, aumentando así la capacidad de transporte fluvial y aportando al desarrollo económico de la región, éste puerto se suma a los tres puertos ya existentes,

aumentando así la capacidad actual del puerto del corregimiento de Puerto Mosquito, adicionalmente, la sociedad portuaria de Cartagena, anunció la construcción de seis nuevos puertos en el municipio de gamarra (El Pilón, 2014), escogido por estar bien ubicado geográficamente ya que el municipio también está conectado con la troncal de oriente, lo que convertirá a Gamarra en el primer puerto fluvial del departamento del Cesar.

En lo qe respecta a estos 6 nuevos puertos, ya se encuentran concesionados y con licencia ambiental dos (2) de ellos. El primero, otorgado a la Sociedad Portuaria Coal Corp S.A., se localiza en el sitio conocido como Puerto Capulco (municipio de Gamarra), e incluye las siguientes áreas de uso público para el desarrollo de actividades portuarias[54]:

- Zona de uso público terrestre: Sobre la margen del río Magdalena, en el sitio conocido como Puerto Capulco, localizado en el K502+478,30, medido sobre el eje del canal navegable de la cartilla emitida por Cormagdalena en el año 2004, en una longitud de ribera aproximada de 407 metros y un área de 11.982 m^2, demarcada por los vértices denominados como 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, siendo las coordenadas de los puntos referidos las siguientes:

Zona terrestre de uso pùblico				
Coordenadas planas			Coordenadas geográficas WGS-84	
PUNTO	NORTE	ESTE	LATITUD	LONGITUD
1	1.407.910,101	1.035.676,988	8° 17' 04,5778"	73° 45'13,1785"
2	1.407.832,319	1.035.708,909	8° 17' 02,0452"	73° 45'12,1368"
3	1.407.828,709	1.035.700,117	8° 17' 01,9279"	73° 45' 12,4242"
4	1.407.643,576	1.035.776,147	8° 16' 55,8998"	73° 45'09,9446"
5	1.407.542,173	1.035.834,968	8° 16' 52,5976"	73° 45'08,0252"
6	1.407.557,226	1.035.860,918	8° 16'53,0868"	73° 45'07,1769"
7	1.407.656,862	1.035.803,122	8° 16' 56,3315"	73° 45'09,0628"
8	1.407.840,105	1.035.727,868	8° 17'02,2981"	73° 45'11,5170"
9	1.407.843,716	1.035.736,660	8° 17'02,41547"	73° 45'11,2296"
10	1.407.921,497	1.035.704,719	8° 17'04,9480"	73° 45'12,2713"

y delimitada por los linderos a continuación:
Por el norte: En longitud de 30 m con zona de uso público.
Por el sur: En longitud de 30 m con zona de uso público.
Por el oriente: En longitud aproximada de 265,45 m con área adyacente de propiedad de Cormagdalena y en longitud aproximada de 131,94 con terrenos de propiedad de privados.
Por el Occidente: En longitud aproximada de 407 m con río Magdalena.

[54] Contrato de Concesión Portuaria fluvial N° 10 del 1 de Diciembre de 2010, suscrito entre CORMAGDALENA y Sociedad Portuaria Coal Corp S.A.

- Zona de uso público acuática: Sobre el cauce del río Magdalena, colindante con la zona de uso público terrestre descrita anteriormente, con un área de 20.242 m^2, demarcada por los siguientes vértices:

Zona acuatica de uso pùblico				
Coordenadas planas			Coordenadas geográficas WGS-84	
PUNTO	NORTE	ESTE	LATITUD	LONGITUD
1	1.407.910,101	1.035.676,968	8º 17´04,5778"	73º 45´13,1785"
2	1.407.832,319	1.035.708,909	8º 17´02,0452"	73º 45´12,1368"
3	1.407.828,709	1.035.700,117	8º 17´01,9279"	73º 45´12,4242"
4	1.407.643,576	1.035.776,147	8º 16´55,8998"	73º 45´09,9446"
5	1.407.542,173	1.035.834,968	8º 16´52,5976"	73º 45´08,0252"
11	1.407.517,085	1.035.791,717	8º 16´51,7821"	73º 45´09,4392"
12	1.407.621,433	1.035.731,188	8º 16´55,1802"	73º 45´11,4144"
13	1.407.809,714	1.035.653,865	8º 17´01,3108"	73º 45´13,9361"
14	1.407.813,325	1.035.662,659	8º 17´01,4281"	73º 45´13,6486"
15	1.407.891,107	1.035.630,716	8º 17´03,9608"	73º 45´14,6904"

y limitada por los siguientes linderos:
Por el norte: En longitud de 50 m con aguas del río Magdalena.
Por el sur: En longitud de 50 m con aguas del río Magdalena.
Por el oriente: En longitd aproximada de 407 m con zona de uso terrestre.
Por el occidente: En longitud aproximada de 407 m con el río Magdalena.

- Zona adyacente: Corresponde a un área terrestre adyacente a la zona de uso público terrestre, con una superficie de 83648,52 m^2, relacionada y delimitada en la escritura pública N° 736 del día 10 de abril de 2007, de la Notaria 52 del Círculo de Bogotá.

Por otra parte, CORMAGDALENA también concesionó a favor de la Sociedad Terminal Fluvial Andalucía S.A. la construcción del segundo puerto en el municipio de Gamarra, que incluye las siguientes áreas:

- Zona terrestre de uso público: Área en tierra localizada sobre la margen derecha del Río Magdalena, en jurisdicción del Municipio de Gamarra, cubriendo una longitd en ribera de 1500 m y un área de 45087,17 m^2, colindante con el bien de uso público en agua que se describe más adelante, y demarcado por los siguientes vértices cuyas coordenadas planas están referidas al sistema oficial de coordenadas de Colombia IGAC-MAGNA SIRGAS:

			DISTANCIAS ENTRE PUNTOS DEL POLIGONO		
PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	DISTANCIA (metros)
1	1.036.501,12	1.416.482,24	1	2	98,72
2	1.036.505,41	1.416.580,86	2	3	143,11
3	1.036.496,36	1.416.723,68	3	4	158,2
4	1.036.456,47	1.416.876,78	4	5	104,7
5	1.036.442,29	1.416.980,51	5	6	127,3
6	1.036.410,39	1.417.103,75	6	7	179,12
7	1.036.366,97	1.417.277,52	7	8	118,05
8	1.036.337,73	1.417.391,89	8	9	248,29
9	1.036.251,19	1.417.624,62	9	10	137,65
10	1.036.214,43	1.417.757,27	10	11	113,26
11	1.036.194,37	1.417.868,74	11	12	73,47
12	1.036.192,47	1.417.942,18	12	24	30
24	1.036.222,46	1.417.941,96	24	23	71,18
23	1.036.224,30	1.417.871,80	23	22	109,59
22	1.036.243,71	1.417.763,94	22	21	134,98
21	1.036.279,76	1.417.633,87	21	20	248,59
20	1.036.366,40	1.417.400,86	20	19	119,72
19	1.036.396,06	1.417.284,87	19	18	179,07
18	1.036.439,47	1.417.111,14	18	17	128,94
17	1.036.471,78	1.416.986,32	17	16	104,67
16	1.036.485,95	1.416.882,61	16	15	159,3
15	1.036.526,12	1.416.728,46	15	14	147,59
14	1.036.535,45	1.416.581,16	14	13	100,32
13	1.036.531,09	1.416.480,94	13	1	30
1	1.416.482,24	1.416.482,24			

- Zona acuática de uso público: Localizada sobre el cauce del Río Magdalena, cubriendo una longitud aproximada en ribera de 1500 m y un área de 89464,3 m^2, colindante con la zona terrestre de uso público, y demarcada por los siguientes vértices cuyas coordenadas planas están referidas al sistema oficial de coordenadas de Colombia IGAC-MAGNA SIRGAS:

			DISTANCIAS ENTRE PUNTOS DEL POLIGONO		
PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	DISTANCIA (metros)
1	1.036.501,12	1.416.482,24	1	2	98,72
2	1.036.505,41	1.416.580,86	2	3	143,11
3	1.036.505,41	1.416.723,68	3	4	158,2
4	1.036.496,36	1.416.876,78	4	5	104,7
5	1.036.456,47	1.416.980,51	5	6	127,3
6	1.036.410,39	1.417.103,75	6	7	179,12
7	1.036.366,97	1.417.277,52	7	8	118,05
8	1.036.337,73	1.417.391,89	8	9	248,29
9	1.036.251,19	1.417.624,62	9	10	137,65
10	1.036.214,43	1.417.757,27	10	11	113,26
11	1.036.194,37	1.417.868,74	11	12	73,47
12	1.036.192,47	1.417.942,18	12	36	60
36	1.036.132,49	1.417.940,63	36	35	78,04
35	1.036.134,51	1.417.862,61	35	34	120,61
34	1.036.155,86	1.417.743,91	34	33	142,99
33	1.036.280,39	1.417.373,95	33	32	247,69
32	1.036.308,80	1.417.373,95	32	31	114,71
31	1.036.352,24	1.417.262,82	31	30	179,21
30	1.036.383,32	1.417.088,96	30	29	124,02
29	1.036.383,32	1.416.968,89	29	28	104,75
28	1.036.397,51	1.416.865,11	28	27	156,01
27	1.036.436,85	1.416.714,14	27	26	134,13
26	1.036.445,33	1.416.580,27	26	25	95,51
25	1.036.441,18	1.416.484,85	25	1	60
1	1.036.501,12	1.416.482,24			

- Área adyacente: El área privada adyacente a las zonas de uso público descritas anteriormente, corresponde a terrenos que son propiedad de la sociedad Cartagena II S.A. y han sido asignados en comodato al concesionario, de acuerdo con los siguientes vértices:

			DISTANCIAS ENTRE PUNTOS DEL POLIGONO		
PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	DISTANCIA (metros)
P13	1.036.531,09	1.416.480,94	P13	P14	100,32
P14	1.036.535,45	1.416.581,16	P14	P15	147,59
P15	1.036.526,12	1.416.728,46	P15	P16	159,3
P16	1.036.485,95	1.416.882,61	P16	P17	104,67
P17	1.036.471,78	1.416.986,32	P17	P18	128,94
P18	1.036.439,47	1.417.111,14	P18	P19	179,07
P19	1.036.396,06	1.417.284,87	P19	P20	119,72
P20	1.036.366,40	1.417.400,86	P20	P21	248,59
P21	1.036.279,76	1.417.633,87	P21	P22	134,98
P22	1.036.243,71	1.417.763,94	P22	P23	109,59
P23	1.036.224,30	1.417.871,80	P23	P24	71,18
P24	1.036.222,46	1.417.942,96	P24	P43	57,19
P43	1.036.279,61	1.417.940,61	P43	P42	36,77
P42	1.036.281,74	1.417.977,32	P42	P41	180,17
P41	1.036.461,84	1.417.972,27	P41	P40	433,31
P40	1.036.464,37	1.418.405,58	P40	P39	176,75
P39	1.036.640,18	1.418.423,76	P39	P38	2302,51
P38	1.036.946,76	1.416.141,75	P38	P37	247,5
P37	1.036.699,92	1.416.159,74	P37	P13	362,87

2.17. SISTEMA POLÍTICO-ADMINISTRATIVO

2.17.1. Oferta institucional.

En la cuenca se encuentra a nivel local como autoridad ambiental a la UMATA (Unidad Municipal de Asistencia Técnica) como entidad encargada de brindar a la población asistencia a la zona rural y todos los sectores económicos que allí se desempeñan de forma integral con el aspecto ambiental, en algunos municipios como Gamarra esta autoridad se conoce como unidad medio ambiental, pero éstas últimas desempeñan la misma función asignada para el aspecto ambiental que las UMATA.

En cuanto a instituciones de nivel regional encontramos a la Corporación Autónoma del Cesar CORPOCESAR y la Corporación Autónoma Regional para la Frontera Nororiental CORPONOR y a nivel nacional el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS los cuales desempeñan como autoridad en los municipios de la cuenca.

Asimismo es importante tomar en consideración a la Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena CORMAGDALENA, en cuanto a sus funciones en la recuperación de la navegación y de la actividad portuaria, la adecuación y conservación de tierras, la generación y distribución de energía así como el aprovechamiento sostenible y la preservación del medio ambiente, los recursos ictiológicos y demás recursos naturales renovables (Art. 2°, Ley 161 de 1994)

En la cuenca podemos encontrar zonas estratégicas para la conservación de los recursos reconocidas a nivel nacional y que para el sostenimiento de la cuenca son de vital importancia y estrategia a la hora de la formulación de programas para su protección a nivel local e intermunicipal:

- *Reserva Forestal del Río Magdalena* declarada por la Ley 2ª del año 1959 y bajo el Decreto 0111 de 1959. Esta reserva posee una extensión de 166225 Hectáreas.
- *Reserva de las cuencas Quebradas Buturama, Norean, Gallinazo y Limoncito*: Declarada mediante Acuerdo 005 de 1998 en el municipio de Aguachica, Cesar.
- *Reserva Forestal del Bosque del Aguíl:* Declarada mediante Acuerdo 003 de 1963 en el municipio de Aguachica, Cesar.
- *Reserva Forestal del Parque Potosí (Parque Ecológico Potosí), y los caños el Pital y El Cristo*: Declaradas mediante acuerdo 005 de 1998 y 013 de 1987 en el municipio de Aguachica, Cesar.

De igual forma cobra un carácter estratégico el mantenimiento y conservación del límite oriental de la Cuenca, coincidente con la ribera oriental del río Magdalena, en cuanto puede llevar a perjuicios sobre la navegabilidad del mismo.

CORPOCESAR como organismo fundamental para el desarrollo y preservación de los recursos en el Departamento hasta el momento ha tenido una buena dinámica de acción en el área de la cuenca, evidenciado en alianzas que incluyen a los municipios dentro de sus programas. Ejemplo de ello es realizar la gestión junto con UAESPNN, CORPOGUAJIRA y las Gobernaciones del Cesar y Guajira de declarar a la Serranía del Perijá como área protegida suscrito por el convenio 014 de 2005 (SIRAP, 2008), al considerarse como ecorregión donde se focaliza la estabilidad de abastecimiento de mas de una docena de acueductos municipales donde Aguachica es el principal beneficiado de esta ecorregión pero a u vez prodía ser el primer perjudicado en caso tal de que se presentara conflicto en la estabilidad del recurso hídrico.

La serranía de Perijá, el complejo cenagoso de Zapatosa, la cuenca del Río de Oro y Quebrada Búrbura, y la reserva forestal del Río Magdalena se consideran los 4 principales ecosistemas compartidos tanto para municipios como para corporaciones autónomas regionales como CORPOMAGDALENA, CORPONOR, CORPAMAG y CORPOCESAR en el área de la cuenca . Estos tres ecosistemas comprenden a Aguachica, Gamarra, Río de Oro y Ocaña Norte de Santander dentro de los municipios con jurisdicción en estos ecosistemas.

La participación de la jurisdicción de los municipios de la Cuenca en estas zonas o áreas estratégicas se indica en la Tabla 2.130.

Tabla 2.130. Participación porcentual del territorio en cada área estratégica.

Municipio	Área Estratégica	% Territorio en el Área Estratégica	Autoridades ambientales en el área
Aguachica	Valle del Río Magdalena	70	CORPOCESAR, CORMAGDALENA , CORPONOR
	Serranía del Perijá	25	
	Ciénaga de Zapatosa	5	
Río de Oro	Serranía del Perijá	80	
	Valle del Río Magdalena	20	
Gamarra	Valle del Río Magdalena	90	
	Ciénaga de Zapatosa	10	

Fuente: El Consorcio con base en información CORPOCESAR

La Quebrada Guaduas se cataloga como actor importante dentro de la zona de bosque de galería en el Valle del Río Magdalena.

Ocaña y Río de Oro poseen una cuenca en común manejada tanto por CORPOCESAR como por CORPONOR, esta cuenca es la del Río de Oro y Quebrada Búrbura, la cual cuenta con un

área de 7800 Hectáreas para el municipio de Río de Oro en Cesar y 32900 Hectáreas en Norte de Santander.

Las Corporaciones plantean dentro de sus principales lineamientos la protección de estas zonas mediante la implementación de programas que garanticen la sostenibilidad de estos ecosistemas estratégicos para poder brindar bienestar a la población no solo con el abastecimiento de agua sino también con la garantía de fuentes de abastecimiento económico y foco de desarrollo para la cuenca y cada uno de sus municipios.

En la búsqueda de garantizar la estabilidad de estos sistemas enfocados en el desarrollo sostenible de la región, CORPOCESAR propone la intervención y planificación mediante la división de subregiones que garantice la evaluación integral y consigo la eficiencia en las acciones para su desarrollo. Para el caso de Aguachica, Gamarra y Rio de Oro entre otros municipios se propone la Subregión Sur con un porcentaje de territorio en la subregión de 21.05%, 7.20% y 13.86% respectivamente.

El Estudio Nacional de Procesos Morfodinámicos del IDEAM señala que los municipios de Aguachica, Gamarra y Río de Oro poseen una afectación o degradación en sus suelos en un 85%, 77% y 100% respectivamente; esta situación previa induce a CORPOCESAR al planteamiento de programas de reforestación, educación ambiental, participación de la población en los procesos de protección de los recursos, implementación de herramientas o estrategias de planeación ambiental entre otras acciones, que garanticen la protección de los ecosistemas claves para el sostenimiento del recursos e tanto hídrico como suelo y que estos vayan ligados con los lineamientos de los municipios protagonistas.

Por esta razón la compatibilidad de estos instrumentos de planificación como los Planes de Desarrollo Municipal junto con el enfoque de acción de la o las Corporaciones Autónomas Regionales son fundamentales en la protección de los recursos. Según el análisis realizado a los Planes de Desarrollo Municipales se puede inferir que poseen una coherencia con lo planteado por Corpocesar en la protección de estas áreas estratégicas mediante el uso de programas e instrumentos de planeación como se plasma en la Tabla 2.131.

Tabla 2.131. Compatbilidad de programas PDM Aguachica con Corpocesar

Municipio	Eje Estratégico o Línea de Acción PDM 4ª Línea de Acción Un cambio integrador, incluyente y participativo Objetivo 3 El cambio con Compromiso Ambiental es ahora	Actores y/o Apoyo
PDM 2012-2015 Aguachica	Plan Integral y Recuperación de la extnsión del Bosque del Aguíl y Potosí por medio de Creación de Jardín Botánico del Aguíl	Alcaldía de Aguachica, Corpocesar, Gobernación del Cesar, MADS, Cooperación Internacional y ONG
	Reforestación Serranía Perijá y realinderamiento de la reserva forestal y creación de la Reserva Campesina para la serranía del Perijá en la zona cafetera y cacaoetera.	Alcaldía de Aguachica y Corpocesar
	Mantenimiento y Limpieza de Quebrada Cristo.	
	Reforestación Subcuenca Buturama y Quebrada Guaduas e incentivo en pago al impuesto predial por la protección del recurso hídrico.	
	Protección del Complejo Cenagoso de Río Lebrija y Río Magdalena por actividad agropecuaria.	
	Implementación de SIGAM y Agenda Ambiental	Alcaldía de Aguachica
	Programa de Educación Ambiental	
	Apoyo a grupos asociativos para el manejo óptimo de residuos sólidos en el municipio	
	Plan de Manejo de la Subcuenca de la Quebrada Buturama "POMCA-Buturama"	Alcaldía de Aguachica y Corpocesar

Fuente: El Consorcio con base en información PDM Aguachica 2012-2015 y Plan Agropecuario y Agroindustrial para Aguachica 2012-2015

En la actualidad, paralelo a estos proyectos con entidades territoriales, el municipio de Aguachica posee un proyecto con la empresa ISA para la compensación forestal en 148 Hectáreas. (Quintero, Plan de Desarrollo Municipal de Aguachica El Cambio es Ahora 2012-2015, 2012).

Tabla 2.132. Compatibilidad de programas PDM Gamarra con CORPOCESAR

Municipio	Eje Estratégico o Línea de Acción PDM Eje temático 3 Línea estratégica 5 Aprovehamiento Sostenible de los recursos naturales	Actores y/o Apoyo
PDM Gamarra 2012-2015	Plan de manejo integral del complejo cenagoso de Gamarra, declaración de zonas de manejo especial y reforestación de zonas aledañas a cuerpos de agua.	Alcaldía de Gamarra , Unidad Medio Ambiental
	Estabilización de suelos degradados por erosión hídrica	
	Reforestación de zonas afectadas por actividad agropecuaria, control de tala indiscriminada, orientación en uso apropiado del suelo	CORPOCESAR CORMAGDALENA
	Implementación de SIGAM y Agenda Ambiental con apoyo de la Unidad Medio Ambiental	
	Involucrar a la comunidad por medio de programas de concientización de cuidado de los recursos hídricos	Alcaldía de Gamarra , Unidad Medio Ambiental
	Cooperativas de Reciclaje	
	Educación Ambiental sobre manejo de residuos sólidos y manejo óptimo de recurso hídrico y sus ecosistemas	
	Cátedra de Educación ambiental en colegios PRAE, publicidad sobre riqueza ecosistémica del municipio e importancia y creación de centro documental ambiental municipal.	

Fuente: El Consorcio con base información PDM Gamarra 2012-2015

Tabla 2.133. Compatbilidad de programas PDM Río de Oro con CORPOCESAR

Municipio	Eje Estratégico o Línea de Acción PDM Eje de Desarrollo Humano número 3 Agua y Medio Ambiente	Actores y/o Apoyo
PDM Río de Oro 2012-2015	Control de deforestación y actividad agropecuaria	Alcaldía de Río de Oro
	Concientización importancia a la población Reserva del Río Magdalena	
	Compra de predios (280 Hectáreas aprox.) en Tunja, Sanín Villa y El Gitano para conservación del recurso hídrico y abastecimiento de acueducto municipal.	
	Implementación SIGAM	

Fuente: El Consorcio con base información PDM Río de Oro 2012-2015

Tabla 2.134. Compatbilidad de programas PDM Ocaña con Corpocesar

Municipio	Eje Estratégico o Línea de Acción PDM Cuarto eje : Medio Ambiente y Natural	Actores y/o Apoyo
PDM Ocaña 2012-2015	Reforestación de Cuencas	Alcaldía de Ocaña
	Campañas Educación ambiental para protección de recursos	
	Implementación de Plan Institucional de Gestión Ambiental PIGA (Instrumento de Planeación)	
	Alianzas público privadas para protección de recurso hídrico	
	Plan de manejo residuos sólidos	

Fuente: El Consorcio con base información PDM Ocaña 2012-2015

Como se pudo observar anteriormente los municipios de las cuenca se acoplan a lo direccionado u orientado por Corpocesar y a la vez también tienen en cuenta dentro de sus Planes de Desarrollo Municipal aquello que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible plantea como estrategia para orientar el accionar eficiente e integral de cada municipio en el área ambiental mediante la creación del Sistema de Gestión Ambiental Municipal SIGAM y consigo también la Agenda Ambiental Municipal como herramienta de planeación.

2.17.2. Organización ciudadana

Dentro de las iniciativas que se han desarrollado en la cuenca para la protección de los recursos, se encuentra el proceso de mano con INCODER para lograr la creación de un Área de Desarrollo Rural del Sur del Departamento del Cesar en la cual se busca aclarar la posición del municipio de Aguachica en cuanto a la Reserva Forestal del Río Magdalena con el propósito de lograr identificar y categorizar aquellas zonas en las que el grado de intervención es muy alto y su uso ya no es de protección; para esto se conformaron Mesas de Trabajo con este fin y de forma paralela la iniciativa de implementar la creación de una zona de transición en compensación catalogada como zona de reserva campesina.

Otra de las iniciativas que se encuentra a nivel de Cuenca para incentivar la protección más que todo del recurso hídrico es la conformación de los Consejos de Cuenca para la Ordenación y Manejo de las Quebradsa Buturama y El Cristo, y la Quebrada Guaduas, llevada a cabo en Julio del año 2014 con la participación de la población, como eje fundamental para el desarrollo de estrategias en pro de la protección de la cuenca para beneficio del territorio.

2.17.2.1. *Aguachica*

Para el municipio de Aguachica encontramos múltiples estructuras organizativas, democráticas y autónomas que buscan el desarrollo a nivel local. Las veedurías hacen parte de estas estructuras en cabeza de la Personería municipal y que son consideradas como lo expresa la Ley 850 de 2003 como un Mecanismo Democrático de Representación que le permite a los ciudadanos o a las diferentes organizaciones comunitarias, ejercer vigilancia sobre la gestión pública. En el caso de Aguachica, las instancias participativas, asociaciones y veedurías ciudadanas como mecanismos de participación dentro de los procesos que se llevan a cabo a nivel local, son las siguientes:

Tabla 2.135. Organizaciones Ciudadanas presentes en Municipio de Aguachica, Cesar

Instancias Participativas / Asociaciones o Agremiaciones	**Veedurías Municipio de Aguachica, Cesar**
• *Consejo Municipal Territorial de Planeación* • *Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres* CMGRD • *Asociación de Juntas de Acción Comunal* (ASOCOMUNAL). • *Asociación de Microempresarios de Aguachica (ASOMEDA).* ***Asociaciones o Agremiaciones de Campesinos*** • *ASOMAVIR* • *ASOPRACOL* • *ASOPROPAL* • *CEDRAL* • *Iniciativa del Programa de Gobierno 2012-2015 de la conformación del Consejo Territorial de empleo.* • *ONG Aguachica Te quiero Verde*	• *Programa Nacional de Alimentación para Adulto Mayor "Juan Luis Londoño de la Peña"* • *Programa Nacional de Alimentación Juan Luis Londoño de la Tuesta del I.C.B.F. para adultos mayores.* • *Proyecto Alimentación Escolar en el departamento del Cesar* • *Plan Territorial de Salud Pública y Sisben.* • *Comité de Participación Comunitaria COPACO* • *Plan de Atención Básica PAB* • *Régimen Subsidiado* • *Desplazados del Proyecto 0013 Convenio 114 de 2006 del Ministerio de Protección Social Ejercicio al Derecho de la Salud.*

Fuente: Página Web Alcaldía Municipal de Aguachica

Según la UMATA municipal (2012) se tiene planeada la conformación del Consejo Municipal de Desarrollo Rural CMDR con la participación de varios actores del sector productivo con

el fin de lograr orientar los objetivos del municipio en este sector garantizando la sostenibilidad de cada actividad.

Dentro del sector productivo Aguachica es el municipio dentro de la cuenca con más alta dinámica en cuanto a las agremiaciones, encontramos múltiples de ellas que buscan la eficacia y mejora continua de sus productos para así garantizar no solo estabilidad en el mercado sino también desarrollo y calidad de vida a todos los pertenecientes al sector productivo. Los gremios y entes productores que interactúan en el territorio son los siguientes:

- ASPASSUR
- APROCASUR
- ASPALPA
- ASOPAGROP
- ASOPESAGRO
- Asociaciones de Pescadores y pequeños Palmeros
- Asociaciones de Patiño
- COALCESAR
- Comité Municipal de Cafeteros
- FEDEGAN
- FEDEPALMA
- FEDEARROZ
- FENALCE
- FRESKALECHE
- FRIGORÍFICO FOGASA
- Seccional Sur Comité de Cafeteros Cesar Guajira
- Fondo Municipal de Apoyo a la Micro y Pequeña Empresa.

2.17.2.2. *Gamarra*

Para el Municipio de Gamarra encontramos como instancias de participación ciudadana y Veedurías Ciudadanas encargadas de apoyar, planificar, dar a conocer y vigilar los planes llevados en el territorio a la población para asegurar la ejecución eficiente de los mismos en pro del desarrollo local, las siguientes.

Tabla 2.136. Organizaciones Ciudadanas presentes en Municipio de Gamarra, Cesar

Instancias Participativas / Asociaciones o Agremiaciones	Veedurías Ciudadanas
• *Consejo Territorial de Planeación* • *Consejo Municipal de Cultura* • *Consejo Municipal de Política Social* • *Asociación de Juntas de Acción Comunal (ASOJUNTAS)*	• *Veeduría N° 295-03002 destinada al seguimiento a la contratación efectuada por el Municipio de Gamarra y ejecución de recursos otorgados por el Fondo Nacional de Calamidades para atender la emergencia económica, social y ecológica causada por la ola Invernal.* • *Veeduría N° 295-03002 Control Social sobre la Gestión Pública del Municipio de Gamarra, Cesar.*

Fuente: www.gamarra-cesar.gov.co

2.17.2.3. *Río de Oro*

Para el Municipio de Río de Oro encontramos como instancias de participación ciudadana y Veedurías Ciudadanas en el territorio las que se indican en la Tabla 2.137.

Este municipio presenta una alta organización ciudadana en el sector salud, lo que puede ser un indicador de la baja calidad de los servicios y el esfuerzo de la población por exigir calidad en el mismo.

En cuanto a agremiaciones en el sector productivo, Río de Oro según (MARQUEZ PAEZ, 2012), la baja producción del sector agrícola y su baja competitividad en el mercado regional, dificulta el desarrollo de asociaciones por producto; los comerciantes y cultivadores de estos productos son dispersos y no forjan una cadena en el territorio de forma que se genere impacto notable ; sin embargo hasta el momento y según la información suministrada las organizaciones o agremiaciones presentes en Río de Oro son:

- ASOFUTURO
- ASOPROA
- ASOPROMAN
- ASODULPAR

Tabla 2.137. Organizaciones Ciudadanas presentes en Municipio de Río de Oro, Cesar

Instancias Participativas / Asociaciones o Agremiaciones	Veedurías Ciudadanas
• *Consejo Territorial de Planeación* • *Comité Municipal de Convivencia Escolar.* • *Consejo de Política Social.* • *Comité Permanente de Estratificación Socioeconómica del Municipio de Río de Oro.* • *Comité Técnico del Sisben del Municipio de Río de Oro* • *Asociación de Juntas de Acción Comunal (ASOJUNTAS)* ***Asociaciones o Agremiaciones de Campesinos*** • *ASOMAR* • *ASOPARAVIRIO* • *ASOVIRIO* • *FUNDERIO*	• *Veeduría del Corregimiento de Morrison perteneciente al Municipio de Río de Oro, Cesar, para el seguimiento del Proyecto Ruta del Sol-Sector 2, Contrato de Concesión Nº 001 del 14 de Enero de 2010.* • *Veeduría ciudadana para la vigilancia de los servicios que presta el instituto colombiano de bienestar familiar a través de los desayunos infantiles con amor.* • *Veeduría construcción, dotación y remodelación en centros de salud y e.s.e* • *Veeduría Ciudadana en Salud del Municipio de Río de Oro – P.I.C: para el sector de:* *Crónicas* *Nutrición* *Salud Infantil P.A.I* *Salud Mental* *Salud Oral* *Salud Sexual* • *Veeduría Ciudadana en Salud del Municipio de Río de Oro Régimen Subsidiado*

Fuente: www.riodeoro-cesar.gov.co

2.17.2.4. *Ocaña*

Para el Municipio de Ocaña encontramos como instancias de participación ciudadana y democrática algunos consejos en diferentes sectores del municipio; situación contraria en cuanto a veedurías donde según la información otorgada por la alcaldía, a Agosto del año 2014 sólo se ha conformado veeduría para el área de salud sexual y reproductiva, salud oral, infantil, mental, nutrición, lepra, tuberculosis y enfermedades crónicas. Los consejos encontrados en el municipio son los que se resumen en la Tabla 2.138.

Tabla 2.138. Organizaciones Ciudadanas presentes en Municipio de Ocaña, Norte de Santander

Instancias Participativas en Municipio de Ocaña Norte de Santander
• *Consejo Territorial de Planeación* • *Comité Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres CMGRD* • *Consejo Municipal de Desarrollo Rural* • *Consejo Consultivo de Planeación* • *Consejo Municipal de Política Social* • *Consejo Ambiental Municipal* • *Comité de Vigilancia Ambiental* • *Comité de Estratificación* • *Comité de Participación Comunitaria en Salud COPASO*

Fuente: www.ocana-nortedesantander.gov.co

Cabe destacar la presencia sólida de un Consejo Ambiental Municipal dentro de los municipios de la cuenca, iniciativa que podría orientarse mejor si se desarrollara a nivel regional, para lograr identificar las ventajas, desventajas, oportunidades y amenazas de este sector para lograr mejor planificación y uso adecuado de los recursos en la cuenca.

En el sector productivo encontramos pocas agremiaciones, por lo cual se destaca solo a nivel empresarial y de comercio en el municipio, algunos ejemplos de estas organizaciones según el Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015:

- ❖ Asociación de Vendedores Ambulantes
- ❖ Corporación de Microempresarios
- ❖ Cooperativa de Turismo
- ❖ Asociación de Comerciantes
- ❖ Asociación de Carpinteros de Ocaña OSOCAR
- ❖ ASOPRORIO

2.17.3. Instrumentos de planificación y de administración de los recursos naturales renovables

Como instrumentos de planificación y de administración de los recursos naturales renovables, dentro de la cuenca se tienen los siguientes:

- ❖ Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos de acuerdo a la Resolución 1433 de 2004 y Planes de Ahorro y Uso Eficiente del Agua con el fin de garantizar el adecuado manejo y aprovechamiento del recurso hídrico tanto potable como residuales en los municipios de la cuenca.
- ❖ La Reserva Forestal Protectora del Río Magdalena, declarada así dentro del margen de la ley 2ª. De 1959. Adicionalmente de acuerdo a los Sistemas de Infomración Geográfica

de CORPOCESAR se identifican también áreas prioritarias para la conservación correspondientes a los arbustales secos del sur del cesar en los municipios de Aguachica y Río de Oro, al igual que el complejo de bosques del valle del río magdalena en el municipio de Gamarra.

- Atlas Ambiental del Departamento del Cesar, lanzado en 1997 por la Corporación Autónoma del Cesar.
- Documento de Identificación de determinantes ambientales y elementos articuladores regionales en el ordenamiento territorial en área de jurisdicción de CORPOCESAR.
- Evaluación De La Capacidad De Transporte De Sedimentos Y Del Potencial De Material De Arrastre Y Planteamiento De Obras De Rehabilitación De Las Corrientes Hídricas Superficiales Guaduas Y Buturama, En El Departamento Del Cesar, desarrollado por la Universidad del Magdalena en convenio con CORPOCESAR, el cual tuvo como objetivo principal Evaluar la capacidad de transporte de sedimento, el potencial de explotación de material de arrastre y planteamiento de obras de rehabilitación en las corrientes hídricas superficiales Guaduas y Buturama, además de definir las características del recurso hídrico de las quebradas Guaduas y Buturama y sus cuerpos de agua asociados (CORPOCESAR, UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA, 2009).
- Zonificación Ambiental y Plan de Ordenamiento Forestal del Departamento del Cesar, realizada en el año 2013 por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y CORPOCESAR, que tenía como objetivo general Formular el Plan de Ordenación Forestal (POF) para el Departamento del Cesar, partiendo de una propuesta de zonificación ambiental y contando con los lineamientos y criterios planteados por Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS.
- Informe de Aguas Subterráneas denominado Evaluación Del Potencial Del Agua subterránea En Los Municipios De Curumaní, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, Rio De Oro, San Martin Y San Alberto, Departamento Del Cesar.
- Plan General de Ordenación Forestal de CORPOCESAR, que tenía como objetivo Ordenar el recurso forestal del departamento tomando como base de la planificación las 5 eco-regiones estratégicas en que se encuentra dividido, sobre las cuales se propondrá la delimitación y concertación de estrategias para la protección, recuperación, conservación y producción forestal, incluyendo la comunitaria y comercial y así mismo proponer los lineamientos de manejo, para el uso sostenibles de los bosques y las bases conceptuales y técnicas para la ordenación de los bosques, así como formular de manera preliminar los programas y proyectos para alcanzar los objetivos propuestos en el PGOF, así como las estrategias financieras para implementarlo.

2.18. ANÁLISIS FUNCIONAL

El análisis funcional de la Cuenca busca identificar, en primera instancia, el nivel jerárquico de los asentamientos urbanos, las relaciones urbano-rurales y urbano-regionales, para luego identificar unidades de funcionamiento espacial, describiendo cómo se articula y se moviliza la población, en función de satisfacer sus necesidades en cuanto a bienes y servicios.

2.18.1. Jerarquización de los asentamientos urbanos

Las áreas de asentamientos urbanos se clasifican de acuerdo con la Jerarquización funcional de la Red Urbana Nacional, realizada por el Ministerio de Desarrollo Económico a través del estudio "Aportes para una nueva regionalización del Territorio", en el cual se ordenaron los centros urbanos del país, de acuerdo a los servicios presentes de cada centro poblado.

El ordenamiento funcional de los asentamientos urbanos de acuerdo con esta metodología se realiza a través de la evaluación de 18 variables capaces de desdoblarse desde cuatro hasta siete órdenes funcionales. Estas 18 variables se clasifican en 6 grandes grupos, cada uno de los cales representa un cierto tipo y número de servicios de los cuales la ciudad dispone para sí y para la satisfacción de la demanda localizada en su área de inflencia. Estos grupos de variables son los siguientes:

- Servicios al mercado de capitales
  - Bolsa y transacciones en bolsa
  - Entidades financieras
  - Captaciones y colocaciones de las entidades financieras
- Servicios sociales y de las entidades públicas.
  - Servicios del sector justicia
  - Servicios educativos
  - Servicios de salud
- Infraestructura de comunicaciones y telecomunicaciones
  - Puertos según categoría
  - Aeropuertos según categoría
  - Telefonía (tradicional) y densidad de teléfonos (en servicios)
  - Telefonía (celular)
  - Radiodifusoras (número)
  - Televisión (estaciones)
- Infraestructura de desarrollo tecnológico
  - Centros de desarrollo tecnológico (según número de establecimientos)
- Servicios comerciales y a las empresas
  - Categoría de los servicios a las empresas (según número de empleados)

- Categoría del comercio al por mayor (según número de empleados, incluido venta de vehículos y repuestos)
- Hoteles (según número de habitaciones y categorías)
- Servicios aduaneros (por categoría de aduanas según valor de exportaciones más importaciones)

❖ Servicios culturales al visitante
- Museos (según número de establecimientos)

Estos conjuntos de variables caracterizan las ventajas adquiridas por los distintos centros urbanos en cuanto a equipamento urbano, las debilidades que los afectan en esta materia, las facilidades de las cales disponen para posicionarse competitivamente y el "equilibrio" o "desequilibrio" que guarda su disponibilidad de infraestructura y servicios con respecto a su talla poblacional. De acuerdo con la teoría de los lugares centrales, cada una de las infraestructuras o servicios concernidos por el análisis constituyen una función urbana, y su mayor o menor cobertura espacial o alcance es lo que diferencia su orden de importancia. Se supone que cando una ciudad dispone de un servicio de algún orden superior también dispone de los servicios del orden inferior. Así, una vez integrada de forma matricial la base de datos con la información de los valores absolutos correspondientes a cada una de las variables y a cada municipio se construye un escalograma siguiendo los pasos a continuación:

❖ Se reducen los valores absolutos a variables binarias, registrando con uno (1) la presencia del servicio o función, y con cero (0) su ausencia.
❖ Se agrupan las variables en sus respectivos órdenes o jerarquías, y se suma el número de variables que presenta cada ventro urbano en cada uno de los órdenes en que fueron clasificadas.
❖ Se pondera la suma de las variables de cada orden para cada centro, a través de un número ponderador que multiplica por seis (6) la sumatoria de las variables de primer orden, por cinco las de segundo orden y así sucesivamente en orden descendente; a las de sexto y séptimo orden no se les asigna ponderación alguna. Este resultado genera el Índice Urbano Acumulado.
❖ Se establecen los clusters o conglomerados de centros urbanos, teniendo en cuenta que:
  - Todos los centros del respectivo conglomerado tengan un Índice Urbano Acumlado en las variables del respectivo orden funcional correspondiente equivalente como mínimo a la mitad más uno del valor acumlado por la ciudad mayor del grupo.
  - Todos los centros del conglomerado compartan entre sí por lo menos la mitad de sus atributos jerarquizantes

A partir de los resultados, se obtuvo la jerarquización para los municipios de la Cuenca que se muestra en la Tabla 2.139.

Tabla 2.139. Jerarquización de asentamientos urbanos para los municipios con jurisdicción en la Cuenca

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÍNDICE URBANO ACUMULADO	JERAQUÍA	DESCRIPCIÓN
Cesar	Aguachica	29	VI	Centro subregional intermedio
	Gamarra	-	VII+	Centro local secundario
	Río de Oro	-	VII+	Centro local secundario
Norte de Santander	Ocaña	52	V	Centro subregional mayor
	El Carmen	-	VII+	Centro local secundario

2.18.2. Relaciones urbano-rurales, y urbano regionales en la Cuenca

El establecimiento de las unidades de relaciones espacio funcionales permite conocer la condición de equilibrio o desequilibrio de la estructura espacial del sistema urbano, y a partir de allí tomar medidas para que los centros poblados y territorios asociados que integran la región cuenten con las mismas oportunidades para el desarrollo y puedan ser complementarios o subsidiarios por acuerdo y por planificación en funciones administrativas, comerciales, industriales, de servicios, comunicaciones y transporte, en los avances científicos y en la implementación tecnológica para el desarrollo, entre otros.

La forma en que se ha consolidado la Red urbana nacional ha conllevado a una serie de problemas de concentración en el territorio colombiano. Los departamentos del Cesar y Norte de Santander, y en particular la Cuenca de la Quebrada Buturama, no se escapan a esta dinámica, notándose la confluencia de polos de desarrollo que marcan el comportamiento de los municipios dentro de la Cuenca al punto de generar una escisión que ya fue identificada durante la fase de Aprestamiento entre, por ejemplo, los municipios de Río de Oro y Aguachica.

A nivel de la Cuenca, es bastante clara la supremacía que tiene el municipio de Aguachica sobre las demás áreas ya que si bien Ocaña ostenta un nivel jerárquico superior su cabecera urbana está por fuera del área de estudio. Es así como se observa que este municipio concentra el 89,4% de la población urbana y el 54,3% de la población rural, equivalentes al 84,3% de la población total habitante de la Cuenca. Esto no es de origen reciente ya que desde hace varias décadas, por su posición geográfica y confluencias socioculturales, Aguachica se ha caracterizado por ser un motor de desarrollo entre los municipios del sur del Cesar. Asimismo, la aglomeración de funciones y servicios especializados en el casco urbano de este municipio ha creado ciertas economías de escala para la dotación de servicios públicos domiciliarios y sociales, que explican la drástica diferencia que existe entre

los niveles de vida de los habitantes del casco urbano de Aguachica con respecto a los demás moradores de la Cuenca.

No obstante agrupar ese nivel de concentración, la densidad es muy heterogénea en el municipio de Aguachica; sólo el casco urbano representa el 90,63% de la población del municipio que se encuentra en el área de la Cuenca. Esta situación lleva a que la zona rural no se desarrolle con la misma celeridad que el casco urbano, provocando serios conflictos socioambientales que comprometen la oferta de bienes y servicios ambientales en los territorios rurales por efecto de la autogarantía de condiciones mínimas de ingreso que buscan los campesinsos, y que afectan en general la sostenibilidad de la región.

De acuerdo con las categorías de jerarquización funcional, la Cuenca no cuenta con metrópoli nacional, ni subnacional, así como tampoco centros regionales principales e intermedios. Ocaña, como Centro Subregional Mayor posee un grado sobresaliente de bienes y servicios especializados que sirven de apoyo al Centro Regional principal correspondiente (Cúcuta). Es así como este municipio se ve altamente influenciado por la dinámica de Cúcuta, pero establece vínculos de dependencia en el espacio geográfico de su influencia, como ocurre con la marcada relación existente entre este municipio y el de Río de Oro en el departamento del Cesar. Posee equipamentos no comunes con otros centros, de nivel subregional y departamental, presta servicios comerciales y bancarios especializados y, después de Cúcuta, es el municipio que posee más actividad de formación académica superior en el departamento de Norte de Santander. Como es de esperar, este municipio se ha consolidado como un centro importante para la realización de reuniones y eventos de tipo departamental y nacional, y se encuentran diferentes servicios recreacionales y equipamento cultural.

En el siguiente nivel de jerarquía se encuentra, como ya se mencionó, el municipio de Aguachica. Este municipio como Centro Subregional Intermedio, desempeña una función predominantemente económica de impacto subregional con apoyo financiero, servicios administrativos, comerciales y sociales, con influencia en toda la zona norte y oriental de la Cuenca de la Quebrada Buturama. Entre sus principales características funcionales se pueden mencionar las siguientes:

- Posee funciones polarizantes, generando una concentración sobre sí mismo, en particular en lo que respecta a servicios comerciales y financieros.
- Se nota una marcada confluencia de relaciones urbano-rurales, producto de la alta densidad de su casco urbano y la necesidad de servicios de aprovisionamiento provenientes de su área rural y de los municipios aledaños de nivel inferior.

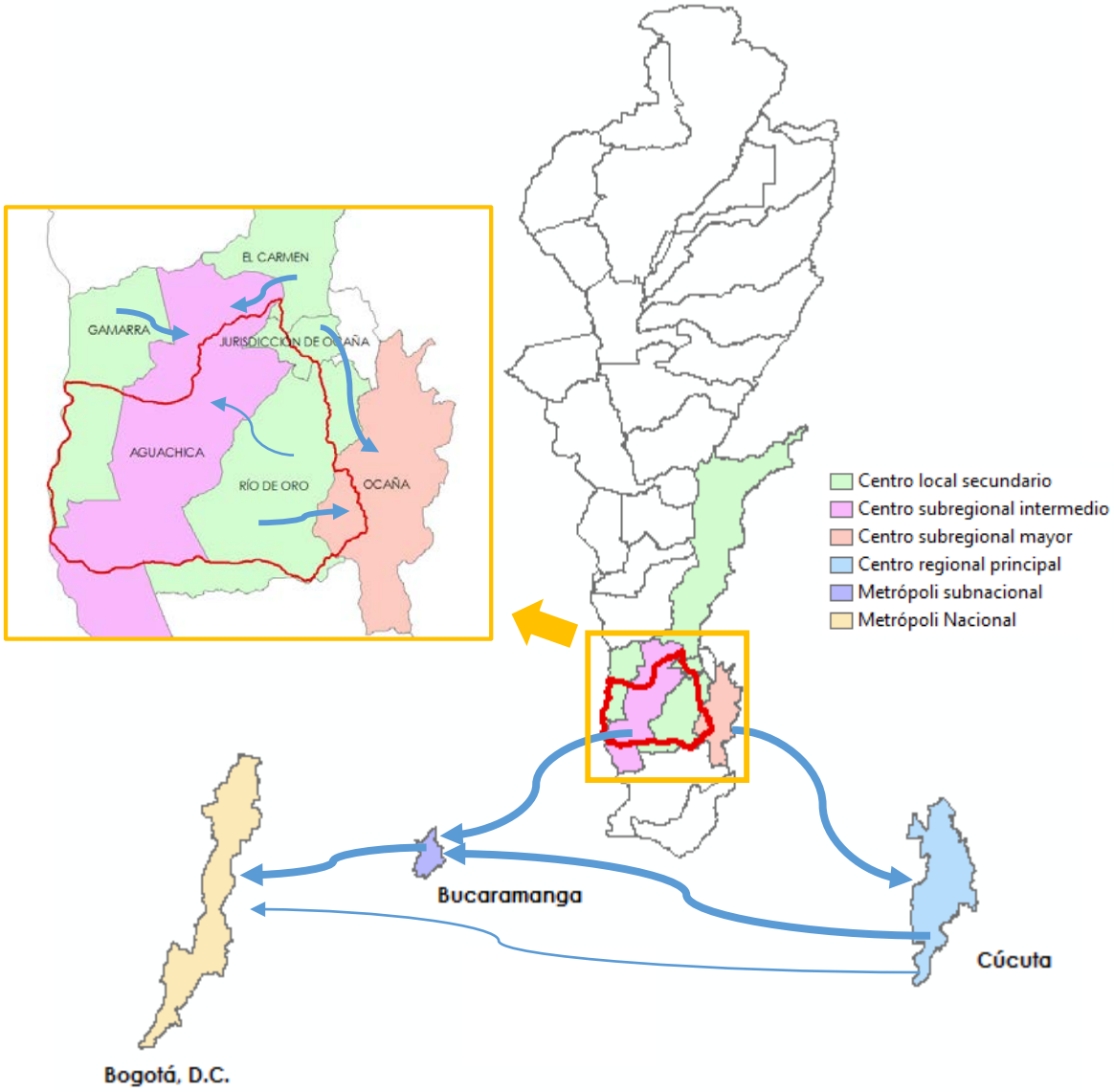
- Es fundamentalmente un eje económico para su zona de influencia que abarca los municipios aledaños en el sur del Cesar.
- Presta importantes servicios de salud, administración de justicia, círculo judicial y de telecomunicaciones.
- Es un centro de expansión agrícola subregional, lo cual ya se ha hecho notar con las extensiones de áreas de producción agroindustrial (por ejemplo, el sector algodonero, palmicultor o cafetero), donde se organiza la producción, se acopia, se asegura la compra y la redistribución.

No obstante, por las dinámicas socioculturales y un bajo nivel de pertenencia territorial en buena parte de sus habitantes, el acelerado crecimiento que está experimentando el municipio de Aguachica pone en un alto riesgo la sostenibilidad de la oferta de bienes y servicios ambientales como ya se ha analizado en secciones anteriores, siendo el área que menor nivel de calidad ambiental posee en diferentes indicadores.

Finalmente, en el nivel más bajo dentro de la jerarquía de la Cuenca aparecen los municipios de Gamarra, Río de Oro y El Carmen, catalogados en este estudio como Centros locales secundarios. Estos municipios poseen funciones económicas y comerciales básicas así como servicios básicos de tipo local, pero además abastecen poblaciones próximas de mayor importancia en otros bienes y servicios. De esta manera, son municipios que sirven a núcleos pequeños de población circundante y no poseen equipamientos suficientes para el servicio de gente que proceda de las afueras. Presentan un carácter con mayor tendencia a la ruralidad y su equipamento urbano se limita a la población local. En términos productivos abastecen a centros urbanos de mayor importancia que le son próximos en bienes de aprovisionamiento esencialmente; tal es el caso de Gamarra (recurso pesquero) y El Carmen (aprovechamiento forestal y fuentes de agua) con el municipio de Aguachica, y Río de Oro (productos agropecuarios) con los municipios de Aguachica y Ocaña.

La Figura 2.169 ilustra la conectividad de los asentamientos urbanos jerarquizados según la Red Municipal Nacional. En esta figura el grosor de las flechas indica la fuerza de la relación de asociación/dependencia existente entre los asentamientos urbanos.

Figura 2.169. Conectividad de municipios jerarquizados según la Red Municipal Nacional



2.18.3. Relaciones socioeconómicas y administrativas en la cuenca

Aspectos como la historia, la ubicación geográfica, la disposición de recursos naturales, y la situación política entre otros , permiten la construcción de identidad en el territorio por medio de la población que habita en él y que acorde a las oportunidades de progreso y calidad de vida que éste le ofrezca; adquiere sentido de apropiación, reconocimiento y

protección por el territorio que considera como oportunidad de desarrollo e interacción con los demás habitantes en pro del bienestar común.

La identidad en cada territorio se puede ver fortalecida cuando la visión de desarrollo no se focaliza de lo local a lo regional sino viceversa; la búsqueda constante de estrategias que permitan de forma paralela generar crecimiento económico, sostenibilidad de los recursos y calidad de vida, es el propósito de integrar los sistemas o cadenas productivas de los municipios quienes perteneciendo a veces a una misma región o escalafón productivo o comercial se encuentran desarticulados y con economías inestables, trayendo consigo la migración de población a ciudades/municipios/ departamentos aledaños donde puedan acceder a mejor calidad de vida.

El establecimiento de relaciones socioeconómicas y de carácter administrativo en la cuenca es una herramienta que puede facilitar la articulación de los municipios logrando crear una visión común para generar productividad, crecimiento económico y bienestar a la población de la cuenca. De tal manera que se garantice el uso eficiente de los recursos, la planeación de los procesos y la organización de las actividades para fortalecerse como región y de ese punto partir a garantizar a nivel local el progreso de cada municipio bajo el concepto de desarrollo sostenible.

2.18.3.1. *Competitividad*

El análisis del comportamiento de la economía permite tener una perspectiva del escenario que se encuentra en la actualidad a nivel de cuenca, la historia y vocación de estos municipios sobre los sectores en los que poseen tanto fortalezas como debilidades, que pueden ser evaluadas y analizadas en pro de crear estrategias integrales enfocadas en el desarrollo sostenible de la cuenca.

El PIB definido por el Banco de La República como "El total de bienes y servicios producidos en un país durante un período de tiempo determinado, incluyendo la producción generada por nacionales residentes en el país y por extranjeros residentes en el país, y excluyendo la producción de nacionales residentes en el exterior", podría ser considerado como una herramienta de medición del comportamiento de la economía a nivel nacional, departamental y municipal y que en el caso de los municipios puede brindar una idea sobre su desempeño a nivel nacional y departamental y sobre en que se encuentra focalizada su economía.

Para el año 2012 el Departamento del Cesar según (DANE, Cuentas Departamentales - Colombia Producto Interno Bruto PIB Comportamiento 2000-2012p, 2012) presentó un PIB

de $13509 Miles de Millones que corresponden a un 2% del PIB Nacional y para el Departamento de Norte de Santander se presentó un PIB de $10561 Miles de Millones que corresponden a 1.6% del PIB Nacional. Para los municipios protagonistas dentro de la cuenca se encontró que su aporte al PIB departamental fue el que se indica en la Tabla 2.140.

Tabla 2.140. Aporte al PIB Departamental de los municipios en la Cuenca.

Departamento	Municipio	Valor Agregado en Miles de Millones de Pesos	Porcentaje de Participación municipal en el PIB Departamental
Cesar	Aguachica	486.32	3.6%
	Gamarra	108.07	0.8%
	Rio de Oro	175.62	1.3%
Norte de Santander	Ocaña	580.86	5.5%

Fuente: DANE

Las principales actividades económicas de los municipios de la Cuenca juegan un papel importante en el PIB Municipal, su aporte permite inferir la vocación del municipio y sus áreas productivas fuertes frente a los demás municipios. Según el DANE (2012), el aporte de cada actividad económica al PIB Municipal se presenta a continuación.

Tabla 2.141. Aporte al PIB Municipal de Acuerdo a las Principales Actividades Económicas

Actividades Económicas	Aporte al PIB Municipal (Miles de Millones)			
	Aguachica	Gamarra	Río de Oro	Ocaña
Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca	41.79	9.29	15.09	58.67
Explotación de Minas y Canteras	215.50	47.89	77.82	30.09
Industria Manufacturera	16.24	3.61	5.86	42.57
Electricidad, Gas y Agua	15.05	3.34	5.43	23.98
Construcción	27.83	6.18	10.05	37.90
Comercio, Reparación, Restaurantes y Hoteles	35.71	7.93	12.90	74.53
Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	21.46	4.77	7.75	47.58
Establecimientos Financieros, Seguros, Actividades Inmobiliarias y Servicios a las Empresas	31.46	6.99	11.36	89.82
Actividades de Servicios Sociales, Comunales y Personales	66.92	14.87	24.17	141.41
Impuestos	14.37	3.19	5.19	34.32

TOTAL PIB MUNICIPAL	486.32	108.07	175.62	580.86

Fuente: DANE

El aporte al PIB Municipal de acuerdo a sus actividades económicas de la tabla anterior, muestra que en los municipios de la Cuenca hay un alta dinámica en el sector comercial y de servicios, muestra del alto flujo de comercio y confluencia por tanto de población provenientes de los municipios aledaños y de Departamentos como Santanderes y Bolívar, que ven en estas ciudades su centro de comercio para la búsqueda de productos. Las actividades que tienen gran porcentaje de aporte al PIB del Municipio de Aguachica, son las del sector primario (Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca), junto con el sector terciario de servicios con el aporte más alto entre las dos actividades. Este comportamiento se observa de forma similar en los municipios de Gamarra y Río de Oro donde aunque el sector primario y terciario no poseen igual de concentración que en Aguachica, si presentan igual de protagonismo ante las demás actividades económicas analizadas dentro de su mismo municipio.

Es importante resaltar que aparte de los sectores tradicionales la actividad que más genera aportes al PIB es la expotación de minas y canteras en los municipios de la Cuenca pertenecientes al departamento del Cesar. Si bien este hecho responde a la política del Ministerio de Minas y Energía cuando declaró el sur del Cesar como zona de potencial estratégico minero, el aumento acelerado de la explotación de hidrocarburos y productos de minería ocasionan desequilibrios importantes en las dinámicas tanto ecosistémicas como sociales que, de no manejarse adecuadamente, llevarían a amenazar la sostenibilidad de la región.

En el caso del municipio de Ocaña que es puente y centro de movilidad a nivel regional, se observa que a diferencia de los demás municipios de la cuenca posee un gran porcentaje de sus actividades focalizadas en el sector de servicios junto con el de comercio y la agricultura dentro de las principales actividades económicas que aportan su PIB Municipal.

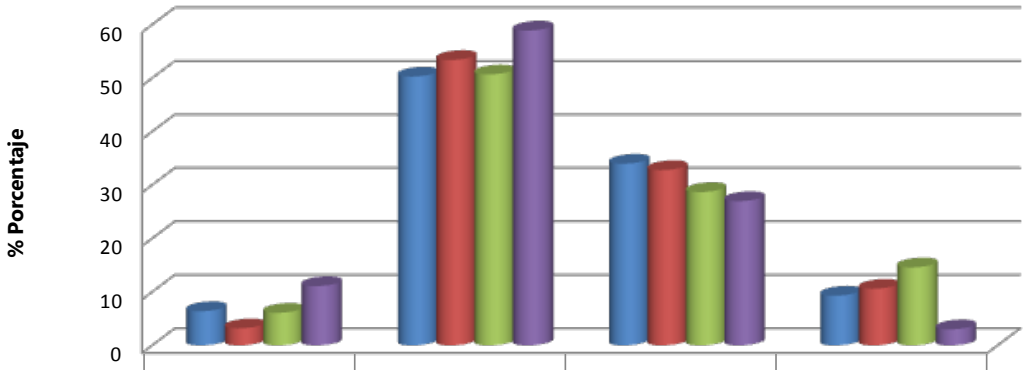
La infraestructura que opera actualmente y en donde se desarrollan las actividades productivas de la cuenca principalmente es la red vial desde nivel Nacional comunicando al interior del país con la zona Norte del país y Costa Atlántica hasta el segundo y tercer nivel comunicando a nivel intermunicipal e interdepartamental; esta infraestructura se podría considerar como principal debido a que es la que facilita el desarrollo de la principal actividad económica de estos municipios a nivel regional. Otra de las infraestructuras es la Sociedad Portuaria Las Marías junto con el proyecto de Puertos El Pilón en el municipio de Gamarra sobre la principal arteria fluvial del país Río Magdalena adscrita a la Sociedad

Portuaria de Cartagena. La actividad económica del sector de hidrocarburos se apoya en la infraestructura ofrecida mediante el oleoducto y gasoductos en los municipios de Aguachica, Gamarra y Río de Oro junto con la presencia de 53 pozos de explotación petrolera según informes de la Agencia Nacional de Hidrocarburos.

Las cabeceras municipales o zonas urbanas como centros de comercio del municipio junto con las zonas productoras agropecuarias y agrícolas de los municipios, conforman aquellas superficies destinadas a la producción que para el caso de la cuenca en el sector agropecuario según el análisis realizado por el grupo de trabajo es de 90.576, 07 Hectáreas y para el sector agrícola 23.689, 80 Hectáreas. Las áreas urbanas comprendidas dentro de la cuenca son para el municipio de Aguachica con 690.55 Hectáreas y Gamarra con 87.33 Hectáreas.

Según el anterior análisis realizado por medio del PIB y las estadísticas de DANE plasmadas en la Tabla 2.141, se puede inferir que de los municipios pertenecientes a la cuenca podrían asociar gran parte de los empleados a sus actividades económicas predominantes que en este caso son el sector de comercio y servicios, ya que presentan entre el 27% y 58.9% respecto a las demás actividades en los municipios.

Figura 2.170. Establecimientos según actividad económica en los municipios de la Cuenca.



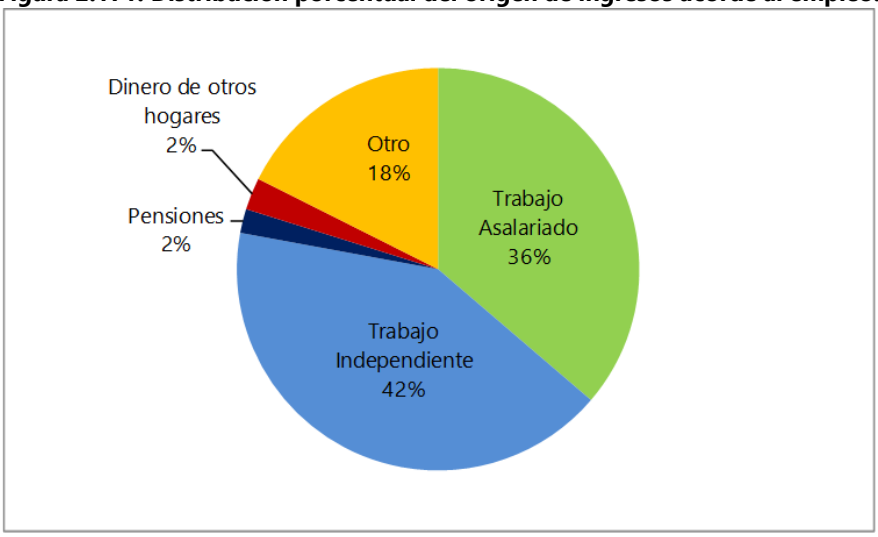
	Industria	Comercio	Servicios	Otras Actividades
Aguachica	6,4	50,3	34	9,3
Gamarra	3,2	53,4	32,8	10,6
Río de Oro	6,1	50,7	28,7	14,6
Ocaña	11,1	58,9	27	3

Fuente: El Consorcio con base información DANE.

De acuerdo con los datos recopilados mediante las encuestas realizadas por el equipo de trabajo, en la Figura 2.171 se puede observar que el origen de los ingresos se caracteriza por

empleos que brindan trabajos asalariados, trabajo independiente u otra clase de empleo como en el caso de la agricultura.

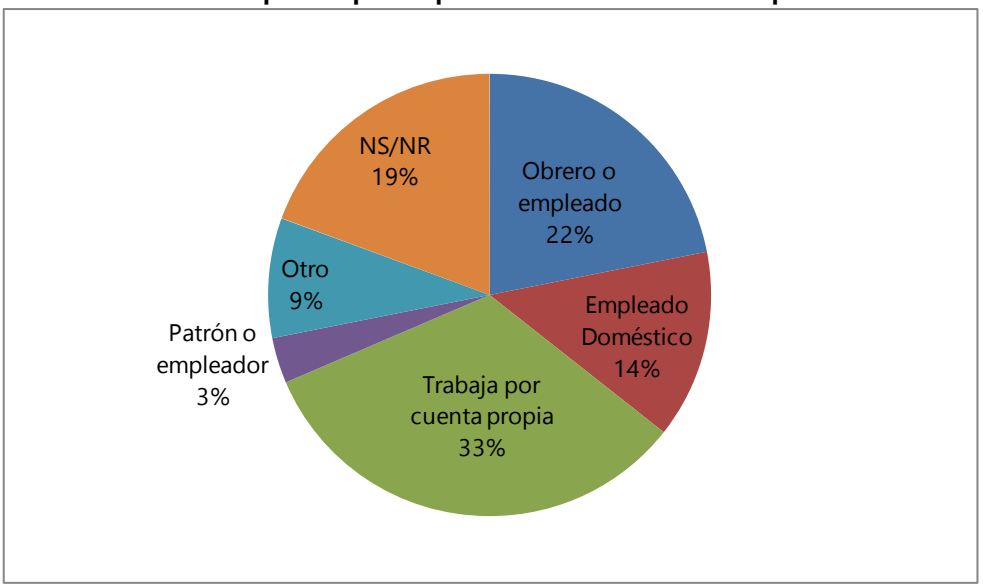
Figura 2.171. Distribución porcentual del origen de ingresos acorde al empleo.



Fuente: El Consorcio.

La Figura 2.171 muestra que de la población encuestada el 42% percibe ingresos por trabajo independiente que podría estar relacionado con el sector de comercio y servicios, seguido de un 36% por trabajo asalariado lo cual se puede relacionar con empleos formales dentro de la cuenca y en menor proporción con un 18% otro tipo de fuente de ingresos que dentro de la cuenca corresponde en gran parte según la información suministrada por los habitantes de la cuenca a la actividad de agricultura.

Figura 2.172. Función desempeñada por las personas en actividad laboral para el área de estudio.

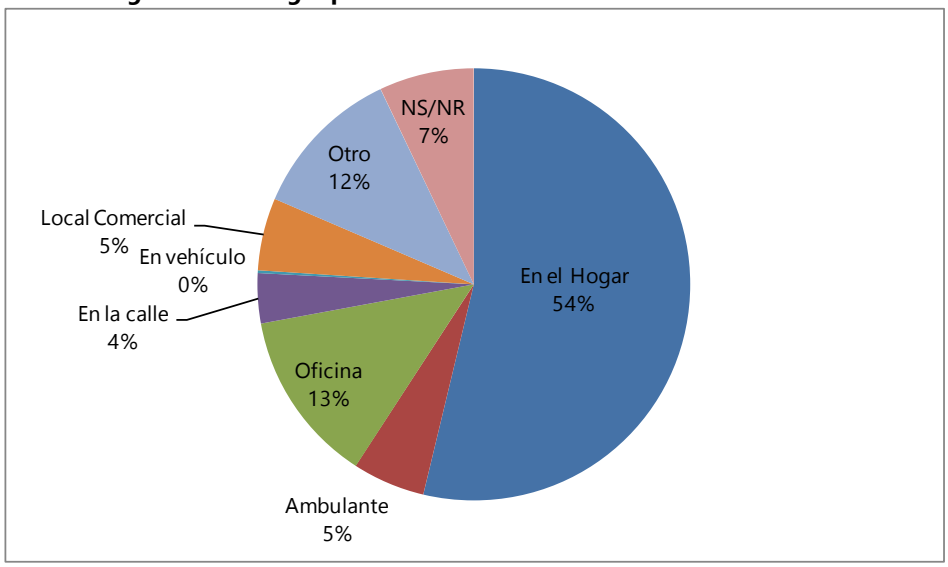


Fuente: El Consorcio

Adicionalmente, la Figura 2.172 muestra que la mayoría de porcentaje de la población trabaja por cuenta propia con un 33% , seguido de un 22% que es empleado y otros tipos de empleo que abarcan desde la agricultura , hogar entre otros con menores porcentajes.

Por su parte el hogar, como se muestra en la Figura 2.173, es el lugar de trabajo para más del 54% de la población, seguido de trabajo en oficinas con un 13% y otros lugares con 12%. Estas cifras reflejan que la actividad comercial y de prestación de servicios es predominante en la cuenca.

Figura 2.173. Lugar para el desarrollo de las actividades laborales



Fuente: El Consorcio

Según la información suministrada por los Planes de Desarrollo Municipal, el establecimiento de megaproyectos permite a los municipios de la zona de influencia de estos proyectos, ser acreedores de ofertas laborales con los mismos consorcios encargados de ejecutar estas obras; por esta razón el proyecto nacional de la Ruta del Sol - Sector 2 a través del consorcio CONSOL junto con otras actividades de exploración sísmica para evaluar el potencial minero (Vega Quintero, 2012) , son algunos ejemplos de fuentes de empleo a los municipios de Aguachica, Gamarra, Río de Oro entre otros por encontrarse dentro de la zona de influencia. Estas ofertas permiten garantizar mejor calidad de vida de aquellos beneficiados.

2.18.3.1.1. Aguachica

Para el municipio de Aguachica el Frigorífico FOGASA emplea en promedio a 82 personas y genera empleos indirectos a través del transporte, comercio, productores de Ganado y proveedoras de insumos (Silva, Plan Agropecuario y Agroindustrial para el Municipio de Aguachica, Cesar 2012-2015 UMATA , 2012). Esta situación contrasta con el proceso de Ganaderización que está viviendo el municipio y que ha generado el deterioro constante del empleo a nivel rural ya que este fenómeno busca tan solo la valorización de tierras, obligando al campesino a migrar al casco urbano aumentando así la cifra de desempleo e informalidad en el municipio. El sector que menos aporta empleo en el municipio es el sector industrial y manufacturero por su debilidad en la organización y estructura de sus canales comerciales; Aunque como nos mostraron las gráficas anteriores , la vocación del municipio

de Aguachica se enfoca en la parte comercial y de servicios, también se pudo observar que la mayoría de empleados son independientes debido a que los establecimientos comerciales son atendidos por las mismas personas del núcleo familiar impidiendo la generación de empleo formal (Vega Quintero, 2012)

2.18.3.1.2. Gamarra

En el caso del municipio de Gamarra el comercio es una de las actividades que mas porcentaje de población emplea a nivel municipal. El sector pesquero emplea alrededor de 142 personas de forma permanete y 660 de forma temporal u ocasional, el comercio de este producto y la generación de empleo indirecto está a cargo de las despachadoras del producto a ciudades como Bucaramanga, Barranquilla, Bogotá, Girardot y Valledupar. Otra de las actividades generadoras de empleo temporales es la Portuaria con el transporte de personas y carga como en el caso de la Cooperativa de Transportadores de Gamarra – Cootragam- quien emplea a más de 72 personas (Muriel & Sampayo Huertas, Diagnóstico Socioeconómico del Municipio de Gamarra, Cesar , 2010) y de forma temporal como en el caso del Corregimiento de Puerto Acapulco donde se transportó carga de cemento y abono orgánico empleando a más de 80 personas.

Cifras que preocupan sobre la situación de empleo en Gamarra son que solo el 1% de la población posee salario fijo, remunerado por su desempeño laboral en entidades públicas (Giraldo Escudero, 2012) y la tasa de desempleo según DANE es de 34%.

2.18.3.1.3. Río de Oro

El municipio de Río de Oro posee en la actualidad una tasa de desempleo de 34% (Marquez Páez, 2012), la actividad agrícola al igual que en el municipio de Aguachica está sufriendo abandono por parte de los campesinos que se ven obligados a abandonar su actividad económica por falta de demanda laboral lo cual los orilla a sobrevivir con el trabajo por jornales o día a día y junto con ello las pérdidas en sus productos y falta de apoyo por parte de la administración. La actividad minera ha empezado a cambiar un poco esta situación en el Corregimiento de Morrison, por ser zona de influencia en el proyecto emplea mano no calificada del sector; mientras que en la zona urbana las fuentes generadoras de empleo son la actividad docente, el transporte, empleos del sector oficial, pequeños establecimientos comerciales y microempresas.

La dinámica empresarial dentro de la Cuenca asociada en gran parte a los principales sectores económicos, puede ser una gran herramienta que de ser planificada, organizada y equitativa puede garantizar ser un impulsor de desarrollo dentro de los municipios, mediante la creación de cadenas productivas que permitan el crecimiento equitativo de los

territorios involucrados. Este crecimiento requiere que las empresas posean un sistema organizado de producción que permita acceder de manera factible al mercado, sin competencias dentro de la misma región que desvaloricen los productos e impidan el crecimiento de las empresas, las cuales también deben orientarse al uso eficiente y protección de los recursos del territorio empleados bajo el concepto de desarrollo sostenible y la generación de empleo que garantice el ingreso a los hogares y calidad de vida.

Gran porcentaje de esta dinámica empresarial se ve representada por el municipio de Aguachica que posee micro y pequeñas empresas las cuales en un 55% transforman los productos ofrecidos por el sector primario del municipio, ejemplo de ello es la producción de alimentos , bebidas, conservación de carnes , pescados y bebidas y otra proporción de las empresas trabajan en el sector de confección, metalmecánica , ornamentación, imprentas entre otras actividades que requieren de insumos provenientes de ciudades como Bucaramanga, Barranquilla, Cúcuta, Bogotá y Cali.

Las empresas asociadas al sector primario como el ganadero, agrícola, algodonero entre otros están representadas bajo asociaciones que desempeñan un papel importante a nivel regional dentro del cultivo, crianza, transformación y comercialización de sus productos. Algunas de ellas son Freskaleche, Coalcesar, Cooperativa Multiactiva Algodonera del Departamento del Cesar entre otras.

Para el municipio de Gamarra la dinámica empresarial se centra en el sector comercial que para el año 2008 según Muriel y Sampayo Huertas (2010) registró 32 empresas, seguido de 23 empresas con base en el sector primario de la economía (Agricultura, Ganadería, Caza, Pesca entre otros). En cuanto a actividad industrial solo se reporta un 4.3% según el DANE, lo cual está representado en tan solo 2 empresas a nivel municipal en esta área.

La actividad empresarial en el municipio de Río de Oro no reporta alta dinámica respecto a los demás municipios de la cuenca; según Marquez Páez (2012) en el municipio se encuentra una microempresa de dulces artesanales, una talabartería y una microempresa transformadora de lácteos, empresas que no tienen impacto a nivel de cuenca ni regional, pero que pueden convertirse en foco de empleo de lograr el apoyo adecuado por parte de la administración.

2.18.3.2. *Transporte y Accesibilidad*

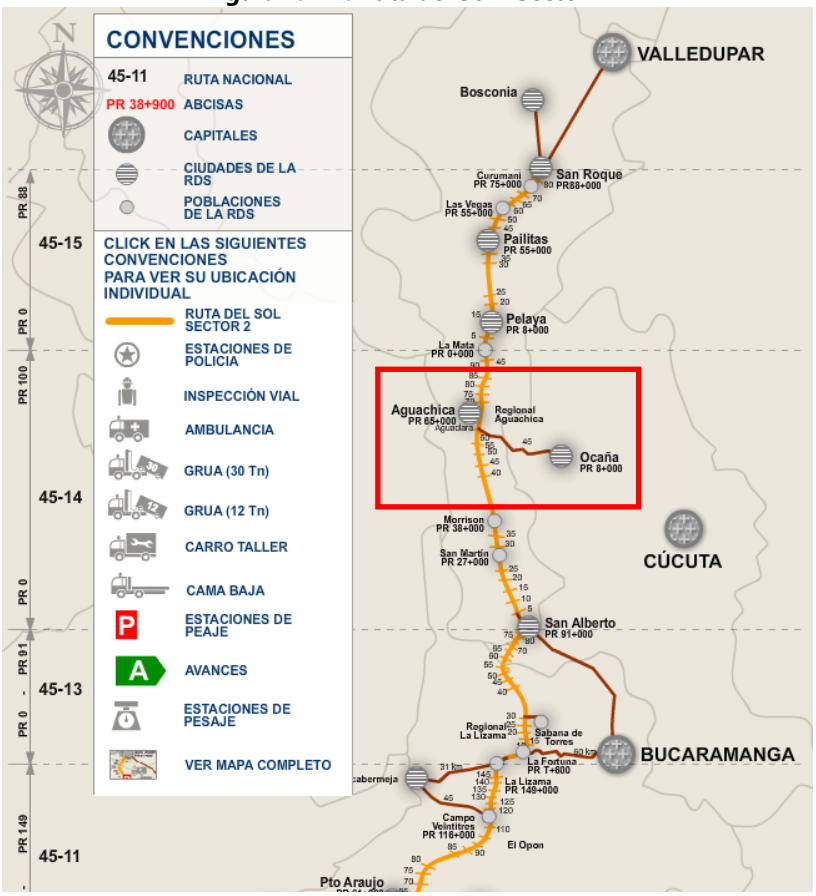
Estos medios y la calidad de los mismos pueden garantizar una mejor circulación, acceso al mercado y comercio de los productos generados a nivel territorial trayendo consigo desarrollo de las actividades económicas que se generen allí. A nivel de cuenca los proyectos

de transporte y accesibilidad mas importantes que se están llevando a cabo son los siguientes:

❖ *Ruta del Sol - Sector 2*

Se considera como una de las obras de infraestructura más importantes del país al buscar la comunicación de doble calzada, segura e influyente entre la Costa Caribe y el interior del país con una longitud aproximada de 1.071 km, con el fin de generar desarrollo tanto económico como social. Este proyecto posee como objeto la construcción, rehabilitación, mejoramiento, operación y mantenimiento de las obras de la doble calzada del Sector 2 comprendido entre los municipios de Puerto Salgar (Cundinamarca) y San Roque (Cesar). (CONSOL, 2014).

Figura 2.174. Ruta del Sol - Sector 2



Fuente: CONSOL, 2014

Como se puede observar en la Figura 2.174, Aguachica se considera como ciudad clave dentro del recorrido de la Ruta del Sol siendo puente de conexión a este gran proyecto vial para los demás municipios de la cuenca como Gamarra, Río de Oro y Ocaña. En este tipo de megaproyectos los consorcios deben garantizar que los municipios que se encuentren dentro de la zona de influencia del proyecto debe acceder a oferta laboral dentro del mismo proyecto llevado a cabo en sus territorios; es por esto que CONSOL (Consorcio Constructora Ruta del Sol) hace partícipe de oferta laboral a municipios como Aguachica, Río de Oro y Gamarra, lo cual lograría garantizar bienestar a la población incluida en el proyecto y sus familias.

❖ *Puertos fluviales*

Según Muriel y Sampayo Huertas (2010) Gamarra se consideraba como uno de los principales puertos fluviales del país. El Río Magdalena como elemento estructurante de

desarrollo en el municipio permitió que este fuera protagonista a nivel regional al ser el puerto de productos y bienes para el Sur del Departamento de Bolívar y parte del antiguo Magdalena ; a lo largo de las décadas pasadas este sistema de transporte fue desplazado en gran porcentaje por el terrestre y aéreo perjudicando el papel del Río en cuanto al transporte de pasajeros y de productos, siendo la única arteria fluvial que comunica al país desde su interior (Puerto de Honda) hasta la Costa Atlántica (Barranquilla).

En búsqueda de recuperar esa cultura del Río Magdalena protagonista en el desarrollo de sus municipios aledaños y gran parte del país; la sociedad portuaria de Cartagena, anunció la construcción de seis nuevos puertos en el municipio de Gamarra (El Pilón, 2014) que gracias a su comunicación con el municipio de Aguachica tendría acceso a la Ruta del Sol y ésta a su vez con el principal puerto fluvial del Cesar, lo cual traería consigo la consolidación de los municipios de la cuenca y de la región como nuevo canal comercial y de desarrollo.

❖ *Líneas Férreas*

Tanto el municipio de Aguachica como Gamarra poseen redes de ferrocarril que comunican con el centro del país y la región Caribe. En la actualidad la línea férrea en el municipio de Gamarra posee aproximadamente 29.8 Kilómetros de longitud y fue construido posee ferrocarril desde el año de 1961 siendo parte de la vía férrea entre Santa Marta – Barrancabermeja – Bogotá, el municipio de Gamarra era el punto de carga para Santanderes y la Costa Atlántica (Muriel & Sampayo Huertas, Diagnóstico Socioeconómico del Municipio de Gamarra, Cesar , 2010). Los Corregimiento de Puerto Capulco y La Estación del municipio de Gamarra llegaron a confluir tres medios de transporte, lo cual les asignó la categoría de puerto multimodal con sus acceso por vía terrestre, fluvial y férrea, esto trajo consigo la consolidación de urbanizaciones.

En la actualidad el programa de Gobierno "*Prosperidad para Todos 2010-2014*", busca volver a poner en marcha este sistema férreo Santa Marta- Bogotá con el propósito de acceder a este medio de comunicación entre el interior y Norte del país generando mayor productividad a aquellos sectores que fueron afectados por el abandono de estas líneas férreas que bien podrían ser estructurantes en el desarrollo económico y social de los territorios adyacentes a ellas. Resaltando que es un medio de transporte que no implica de mega obras de construcción generando graves impactos negativos a los recursos; este sistema permitiría construir cultura y apropiación del territorio por parte de los habitantes de la cuenca.

❖ *Vía de Comunicación Aérea*

En el municipio de Aguachica se cuenta con el Aeropuerto de Hacaritama en inmediaciones del Corregimiento de Villa de San Andrés el cual recibe vuelos Charter y que en la actualidad se encuentra en obras para su reactivación.

❖ *Red Vial*

Infraestructura de suma importancia en el desenvolvimiento de los municipios de la cuenca en el comercio regional; importancia que no se refleja en el estado de gran parte de las mismas, muchas de ellas presentan problemas desde su planeación, construcción y mantenimiento por falta de articulación no solo a nivel local sino regional.

Aguachica es un centro urbano destacado en la región del Magdalena Medio, que brinda tanto a la región como a la nación posibilidad de fácil acceso entre el Centro y Norte del país, nodo comercial para el abastecimiento de productos a nivel regional y terminal de carga y pasajeros hacia cualquier lugar del País y Venezuela gracias a sus sistemas de transporte terrestre, férreo, fluvial y aéreo.

En cuanto a infraestructura vial este municipio cuenta principalmente con la Ruta del Sol Sector 2 como vía de carácter Nacional al igual que para el municipio de Gamarra y Río de Oro pero en menor proporción. En cuanto a vías primarias se destacan:

- Santa Marta – Aguachica que comunica a los Departamentos de Magdalena y Cesar.
- Troncal de Norte (Cúcuta- Ocaña – Aguachica) que facilitan la comunicación entre Ocaña, Sur del Cesar y Venezuela.
- Desde el Sur Troncal Magdalena Medio ó Vía Bogotá – Honda – Aguachica comunicando a los Departamentos de Cundinamarca, Tolima , Boyacá, Santander y Cesar.
- Aguachica – Gamarra la cual permite la conexión con el Río Magdalena y el Sur del Departamento de Bolívar con la troncal central de Aguachica y por consiguiente el Centro y Norte del país.

Tanto Gamarra como Río de Oro se interconectan por medio del municipio de Aguachica con la Ruta del Sol como vía primaria, en el caso de Gamarra su principal vía de comunicación terrestre es la carretera intermunicipal o secundaria que conecta al municipio con Aguachica y que también le brinda la oportunidad de comunicación a la zona Sur del Departamento de Bolívar.

Río de Oro juega un papel importante como conector entre el Departamento de Norte de Santander a través del municipio de Ocaña con el Sur del Cesar, Algunas de sus principales vías son:

- Troncal del Norte (Cúcuta-Ocaña-Aguachica) que recorre la zona urbana y los Corregimientos de Diego Hernández y Puerto Nuevo.
- Río de Oro en su parte occidental con los corregimientos de Morrison, Los Ángeles y el Marqués se considera como uno de los municipios de la zona de influencia del proyecto de la Ruta del Sol; para el municipio estos corregimientos serán drásticamente afectados debido a que la calzada va a quedar a un 1 Km del centro poblado impactando seriamente las actividades comerciales y de servicios como actividad de sustento de los habitantes que residen allí en la antigua la Troncal Caribe.
- La Transversal Ocaña - La Mata como vía secundaria permite el acceso a los habitantes de las veredas Hobo, Sumaré y Corregimiento del Salobre que son protagonistas en el municipio en el sector agrícola y comercial.
- La segunda vía secundaria de importancia para Río de Oro es Corregimiento Puerto Nuevo - Montecitos - Los Ángeles, vía que comunica a los corregimientos tanto con la troncal del Norte como con la de Ruta del Sol.

El municipio de Ocaña posee como vía primaria y dentro de su jurisdicción en la cuenca la Troncal Norte (Cúcuta-Ocaña-Aguachica) como vía de conexión con el Sur del Departamento del Cesar y en especial acceso a la Ruta del Sol para el flujo comercial y para comunicarse con el interior y Norte del país.

La densidad vial que se registra en los municipios involucrados en la cuenca acorde a sus kilómetros de vías y sus superficies plasmados en sus Planes de Desarrollo Municipal en cada zona se resume en la Tabla 2.142.

Tabla 2.142. Densidad de la infraestructura vial en los municipios de la Cuenca

Municipio	Km Lineales Zona Rural	Densidad Vial Zona Rural (Km/Km^2)	Km Lineales Zona Urbana	Densidad Vial Zona Urbana (Km/Km^2)
Aguachica	231.6	0.27	212.5	21.5
Gamarra	83.2	0.26	5.43	6.24
Río de Oro	211	0.34	11.40	0.02

La densidad vial en zona rural presenta un comportamiento similar en los tres municipios en los cuales los kilómetros de vía por kilómetro cuadrado de superficie rural están entre 0,26 y 0,34. En cuanto a densidad vial en la zona urbana, probablemente al ser Aguachica la segunda ciudad del Cesar después de Valledupar, su infraestructura vial es más desarrollada y amplia a comparación de los demás municipios de la cuenca; muestra de ello es su densidad de 21,5 Kilómetros de vía urbana por cada Kilómetro cuadrado de superficie.

La planificación, construcción y mantenimiento de vías en los municipios en especial para la comunicación del sector rural quien es un sector que requiere de impulso para su desarrollo, con las cabeceras municipales y troncales nacionales debe desarrollarse mediante estrategias que permitan integrar los diferentes nodos de producción no solo a nivel local sino regional, este paso permitiría orientar los recursos y objetivos de los municipios de la cuenca en pro del crecimiento de todos en todos los sectores.

2.18.4. Capacidad de soporte ambiental de la región.

Otro de los elementos esenciales para analizar la funcionalidad de los territorios es la capacidad de soporte ambiental, donde se revisan las necesidades y demandas de recursos naturales por los sistemas urbanos en términos de servicios de aprovisionamiento, regulación, así como sus principales impactos por el aprovechamiento de estos recursos y los efectos sobre la contaminación, especialmente los referidos a las descargas de residuos líquidos y disposición de los sólidos al interior de la Cuenca.

En este sentido, a partir de los análisis realizados en las secciones anteriores, se presentan fuertes procesos de degradación en cuencas abastecedoras de las cabeceras municipales, debido a factores que incluyen el aumento de la presión demográfica, los cambios acelerados de cobertura del suelo y la fragmentación de ecosistemas, que podrían desencadenar el agotamiento de los recursos naturales poniendo en riesgo estos ecosistemas estratégicos de aprovisionamiento (nacimientos y fuentes de agua) y de regulación (clima, condiciones de amenaza, calidad del agua); sumado a esto los fertilizantes y plaguicidas y las técnicas de establecimiento de los cultivos requeridos para el desarrollo de la actividad, han venido deteriorando la aptitud de los suelos. La adecuación de terrenos a pastos, a partir de la adopción de técnicas extractivas de deforestación poco sostenibles también ha producido una elevada incidencia en la apertura de la frontera agrícola en estas áreas.

Como se mostró en el cálculo del Índice de la calidad del agua…sección 2.7.5… prácticamente la totalidad de la cuenca se encuentra en un estado regular, lo cual reduce la disponibilidad del recurso hídrico superficial para diferentes usos, con el caso crítico de la subcuenca del

Arroyo El Cristo que recibe toda la contaminación por vertimientos domésticos, industriales y escurrimientos agropecuarios alterando de forma muy fuerte el equilibrio de los ecosistemas presentes, máxime si se considera que a esa zona pertenecen algunas de las Ciénagas del complejo de humedales del Magdalena medio.

La anterior situación se refleja en la posibilidad de uso del recurso hídrico par diferentes fines, de acuerdo con el decreto 1594 de 1984. El comparativo de los parámetros exigidos y la calidad media de los cuerpos de agua por cada unidad hidrográfica de nivel III se observa en la Tabla 2.143. Nótese que prácticamente el uso del recurso hídrico para consumo se encuentra muy restringido y si a eso se suma la escasa oferta ambiental comparada con la demanda, se tendrán que buscar otras soluciones de abastecimiento que involucren la transferencia de agua desde cuencas vecinas o la sobreexplotación de los acuíferos, situaciones tales que imponen un riesgo significativo a la sostenibilidad ecosistémica y productiva.

Tabla 2.143. Usos posibles del recurso hídrico por unidad hidrográfica de nivel III

UNIDAD HIDROGRÁFICA DE NIVEL III	USOS DEL AGUA (DCTO. 1594/84)					
	CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO CONVENCIONAL	CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO CON DESINF.	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	USO RECREATIVO CONTACTO PRIMARIO	USO RECREATIVO CONTACTO SECUNDARIO
ARROYO EL CRISTO	NO APTO	NO APTO	NO APTO	APTO	NO APTO	NO APTO
CAÑO GALLINAZO	NO APTO	NO APTO	NO APTO	APTO	NO APTO	NO APTO
ARROYO EL OSO	PARC. APTO	NO APTO	APTO	APTO	NO APTO	APTO
ARROYO HORMIGUERO	NO APTO	NO APTO	PARC. APTO	APTO	NO APTO	PARC. APTO
CAÑO EL GAJITO	PARC. APTO	NO APTO	APTO	APTO	NO APTO	NO APTO
BUTURAMA ALTA	PARC. APTO	PARC. APTO	APTO	APTO	NO APTO	APTO
BUTURAMA BAJA	NO APTO	NO APTO	PARC. APTO	APTO	NO APTO	NO APTO
BUTURAMA MEDIA	PARC. APTO	NO APTO	APTO	APTO	NO APTO	APTO
GUADUAS ALTA	APTO	PARC. APTO	APTO	APTO	NO APTO	PARC. APTO
GUADUAS BAJA	NO APTO	NO APTO	APTO	APTO	NO APTO	NO APTO
MUCURAS	NO APTO	NO APTO	APTO	APTO	NO APTO	APTO
PERALONSO	APTO	PARC. APTO	APTO	APTO	NO APTO	APTO
SANTA INES ALTA	APTO	NO APTO	APTO	APTO	NO APTO	APTO
SANTA INES BAJA	PARC. APTO	NO APTO	APTO	APTO	NO APTO	PARC. APTO

A continuación, y a partir de la información recopilada previamente, se presenta el resumen del análisis de bienes y servicios ambientales para la Cuenca.

Tabla 2.144. Análisis de oferta y demanda de servicios ambientales en la Cuenca

BIEN O SERVICIO AMBIENTAL		OFERTA	DEMANDA
SERVICIOS DE PROVISIONAMIENTO			
ALIMENTOS	CULTIVOS	Se encuentran extensiones considerables de cultivos de sorgo, maíz, café, fríjol, arroz, yuca, entre otros; así como otros cultivos transitorios en pequeñas parcelas en la parte alta, como tomate, cilantro, y algunos frutales.	Los productos obtenidos mediante los cultivos, ayudan a satisfacer en una buena porción la demanda agrícola de alimentos para la canasta básica. Es baja la proporción de la producción de verduras y hortalizas, y se ha desplazado la producción de frutales por la preferencia hacia otros cultivos.
	GANADO	De acuerdo con la capacidad de los suelos y las especies que son propias del área de la cuenca, la ganadería no se ve favorecida por la oferta ambiental del ecosistema.	Existe una importante contribución al PIB local proveniente de la ganadería, vacuna en su gran mayoría, seguida de la porcina y bovina. En menor medida se encuentra la cría de aves y conejos, la cual se realiza en las fincas de la zona rural
	PESCA ARTESANAL	La oferta de peces en el complejo cenagoso de los municipios de Gamarra y Aguachica se ha visto drásticamente disminuída tanto en cantidad como en diversidad por la intervención humana en el ecosistema, ocasionando sedimientación y desecación de los cuerpos de agua	La mayor parte de la población del municipio de Gamarra y del corregimiento de Lomas del Corredor (Aguachica) asentada en la cuenca subsiste de la pesca, no sólo para la alimentación propia sino para la obtención de ingresos. Esta demanda se ha ido incrementando con el paso del tiempo, a medida que crecen los diferentes corregimientos de la zona.
	ACUICULTURA	En la zona de estudio no se encontraron proyectos tecnificados y en marcha de estanques acuícolas.	Ante la reducción de la oferta natural de peces, existe una fuerte iniciativa en el municipio de Gamarra para la implementación de estanques de producción acuícola, que partan de la recuperación de zonas del complejo cenagoso para la cría artificial de peces.
	ALIMENTOS SILVESTRES	La diversidad de flora y fauna local es escasa, y esencialmente no provee alimentos que puedan ser	De acuerdo con las tendencias de crecimiento y modernización de los municipios de la Cuenca, así

BIEN O SERVICIO AMBIENTAL		OFERTA	DEMANDA
		recogidos o animales para caza con fines alimentarios.	como sus oficios tradicionales, no se muestra una preferencia poblacional por el empleo de especies silvestres de flora y fauna para alimentación, con excepción de algunas zonas con árboles frutales.
FIBRAS	MADERABLES	En las estribaciones de la Serranía, y principalmente en cercanías de los cuerpos de agua, se encuentran algunas especies de valor comercial por su madera.	Los conflictos presentados por la expansión de los asentamientos urbanos y las malas condiciones económicas han llevado a sectores de la población a desarrollar prácticas ilegales de tala, fragmentando los bosques y rompiendo el equilibrio en los biomas andinos. Esta madera normalmente no es para el aprovechamiento local, sino que se vende a otros lugares
	ALGODÓN Y SIMILARES	Las condiciones actuales de presión sobre el recurso hídrico y la actual degradación de los suelos en muchas áreas de la Cuenca, amenazan con restringir a futuro la producción de algodón.	El algodón es uno de los principales productos cultivados en el área de la Cuenca, representando cerca del 87% de la demanda hídrica agrícola, con grandes extensiones de tierra.
	BIOCOMBUSTIBLES	Las condiciones de la Cuenca permiten el cultivo de palma con buenos rendimientos.	La palma que se cultiva en el área de estudio se emplea para la producción de aceites. No hay proyectos de biocombustibles en marcha en la zona.
RECURSOS GENÉTICOS		La diversidad biológica en la Cuenca se ha ido reduciendo con el pasar de los años, disminuyendo la oferta ambiental de recursos genéticos.	En la zona de estudio, es escaso el interés por el aprovechamiento de los recursos genéticos de la biodiversidad nativa. Esta última es percibida como un elemento más del paisaje y no con el potencial para su uso en aprovisionamiento.
AGUA DULCE		Si bien la Cuenca presenta bastantes cuerpos de agua, tanto permanentes como intermitentes, las condiciones de aridez en alrededor del 60% del área de la Cuenca combinado con la regular calidad del agua hacen que este recurso no se encuentre en	La demanda de agua se presenta por las actividades domésticas, agrícolas, pecuarias e institucionales, siendo la que mayor peso tiene la agrícola (en particular los cultivos de algodón) superando los 600 Mm^3/año.

BIEN O SERVICIO AMBIENTAL	OFERTA	DEMANDA
	condiciones aptas de disponibilidad para el uso de la población.	
RECURSOS BIOQUÍMICOS	Para la mayoría de las especies encontradas en la Cuenca no se han identificado usos potenciales como recursos bioquímicos o materia prima farmacéutica.	En el área de la Cuenca no se desarrollan actividades relacionadas con el aprovechamiento bioquímico de los recursos naturales.
SERVICIOS DE REGULACIÓN		
CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE	La deforestación agresiva en la zona de planicie en la cuenca (alrededor del 60%) impide una adecuada autolimpieza de la atmósfera local. En algunas zonas, los acelerados procesos erosivos combinados con la aridez, originan la suspensión de material particulado en el aire.	En términos generales, por comprender en su mayor parte zona rural de municipios con no tan altos niveles de desarrollo, actualmente el aire local no presenta niveles altos de contaminación. Sin embargo, el papel de Aguachica como polo atractor local, y la construcción de nueva infraestructura vial y portuaria en Aguachica, Gamarra y Río de Oro, puede cambiar en el futuro cercano este panorama, requiriendo una mayor cobertura vegetal que aminore los efectos sobre la calidad del aire.
REGULACIÓN CLIMÁTICA	La cercanía de la Serranía junto con dinámicas propias de los vientos en la zona baja, hacen que el clima de la zona tienda a ser estable, con comportamientos uniformes en el tiempo y reducidas variaciones estacionales.	La erosión y remoción acelerada de la cobertura vegetal que se está produciendo en diferentes áreas de la Cuenca, amenaza con incrementar los efectos de las altas temperaturas, alterando el clima local.
REGULACIÓN HÍDRICA	De acuerdo con el análisis hidrológico realizado, los suelos de la Cuenca tienen una muy pobre capacidad de retención y regulación hídrica.	La excesiva presión por uso del recurso hídrico que se ejerce en la Cuenca hace imperativo mejorar la capacidad de regulación hídrica para evitar condiciones de insuficiencia en la dotación de agua potable a la población, como se evidenció en el presente año para la temporada de sequía.
REGULACIÓN DE LA EROSIÓN	En gran parte de la Cuenca, la cobertura vegetal es escasa, o ha sido drásticamente transformada por la introducción de cultivos.	Dado que la principal vocación productiva de la población asentada en la Cuenca es agropecuaria, el control natural de

BIEN O SERVICIO AMBIENTAL	OFERTA	DEMANDA
		la erosión de los suelos se vuelve demasiado importante, a fin de sostener los servicios de aprovisionamiento locales.
AUTODEPURACIÓN HÍDRICA	Las condiciones actuales de la Cuenca muestran una escasa capacidad de autodepuración hídrica por el alto grado de intervención de la zona, con vertimientos no controlados de actividades domésticas y agropecuarias, así como el arrastre de material edáfico por procesos erosivos.	Teniendo en cuenta que los municipios no cuentan con sistemas de tratamiento efectivo de aguas residuales, y en otros casos solo recientemente se ha trabajado en el mejoramiento de los sistemas de potabilización, el área requiere de manera prioritaria la recuperación de capacidad de autodepuración de aguas.
AUTOREG. DE DESASTRES NAT.	En diferentes áreas de la Cuenca que presentan amenazas altas por diferentes fenómenos extremos, se observa una buena capacidad de autorregulación ecosistémica. La única excepción se constituiría en la capacidad de regulación de inundaciones del complejo cenagoso al margen del Magdalena.	Existe un alto porcentaje de la población de la Cuenca que vive o desarrolla sus actividades económicas en zonas con amenaza alta por diferentes eventos naturale extremos.
SERVICIOS CULTURALES		
RELIGIOSOS Y ESPIRITUALES	No se identifican en la Cuenca zonas naturales con valor religioso o cultural ancestral.	El rápido crecimiento de la población acompañado con las dinámicas migratorias, hacen que la población no perciba un valor religioso en los elementos del ecosistema. Adicionalmente, no se reportan en el área comunidades indígenas, afrodescendientes o minorías étnicas que puedan requerir de dichos servicios.
ESTÉTICOS	Gran parte del paisaje natural ha sido drásticamente transformado por la introducción de las actividades humanas, reduciendo mucho las áreas con valor natural estético	Al igual que con los servicios religiosos y culturales, la mayor parte de la población no peribe la necesidad del disfrute local del paisaje. Se exceptúan algunas comunidades en la zona alta de la Cuenca que muestran un adecuado sentido de territorialidad lo cual garantiza un marcado disfrute del paisaje

BIEN O SERVICIO AMBIENTAL	OFERTA	DEMANDA
RECREACIÓN Y ECOTURISMO	Existen zonas como el complejo cenagoso o restos de los bosques nativos que tienen un alto potencial para el desarrollo de actividades recreativas o de ecoturismo.	Es pequeña la fracción de la población que manifiesta interés en el desarrollo local de estas actividades; de hecho, se plantea que las mismas introducirían mayores impactos sobre los ecosistemas frágiles que aún se conservan, que las demás actividades económicas actuales.

2.19. GESTIÓN DEL RIESGO

La caracterización de la gestión del riesgo en la fase de diagnóstico, busca identificar y evaluar las amenazas, el análisis de la vulnerabilidad y del riesgos de origen natural, que se pueden presentar en la cuenca, su comportamiento espacio-temporal, la evaluación de su afectación a la estructura físico – biótica, y socioeconómica determinando sus implicaciones o condicionamientos del uso de la tierra.

2.19.1. Análisis histórico de eventos

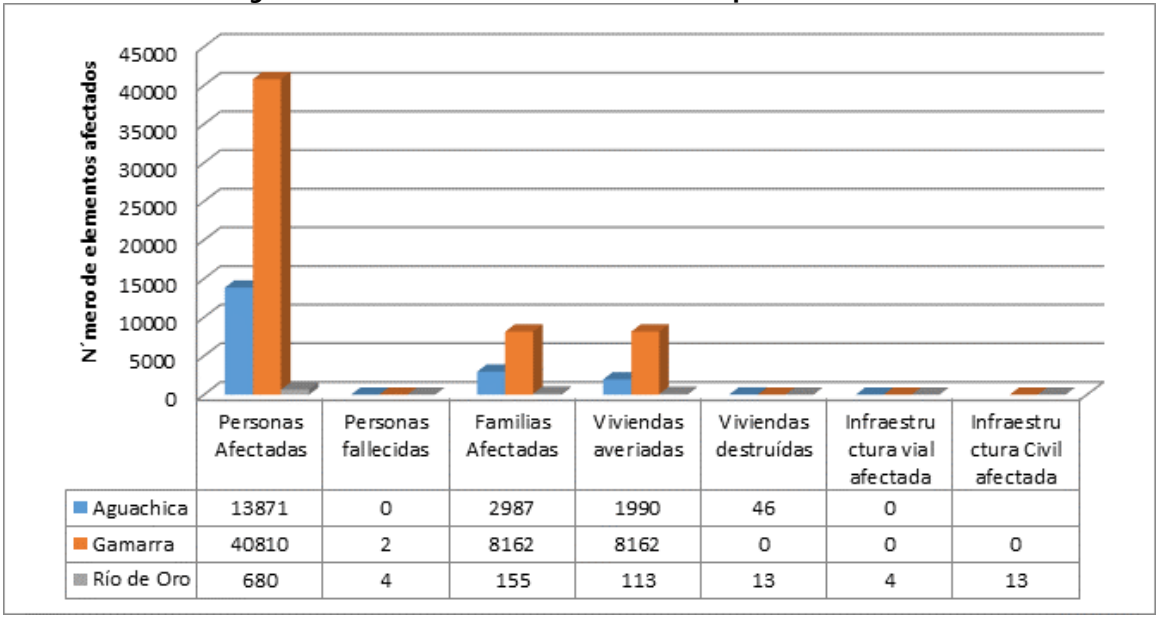
De acuerdo a los registros del Sistema Nacional de Riesgo y Desastres, en los municipios abarcados por la cuenca hidrográfica de la Quebrada Buturama – Quebrada Guaduas se han reportado los eventos relacionados a continuación.

Tabla 2.145. Registro histórico UNGRD

Municipio	Evento	Fecha de ocurrencia	Personas Afectadas	Personas fallecidas	Familias Afectadas	Viviendas averiadas	Viviendas destruidas	Inf. vial afectada	Inf. civil afectada
Aguachica	Avalancha	09/11/2010	9965	0	1993	1792	0	0	0
	Deslizamientos	31/03/2000	0	0	0	0	0	4	0
	Deslizamientos	25/08/2010	45	0	9	7	2	1	0
	Inundación	04/06/2008	2486	0	712	619	45	0	2
	Inundación	15/09/2008	30	0	6	6	0	0	0
	Inundación	04/12/2008	4500	0	900	0	0	0	0
	Inundación	02/11/2009	25	0	5	5	0	0	0
	Inundación	20/07/2010	2770	0	554	554	0	0	0
	Inundación	06/02/2011	60	0	10	6	1	0	0
	Inundación	22/04/2011	4000	0	800	800	0	0	0
Gamarra	Inundación	01/08/2010	3810	0	762	762	0	0	0
	Inundación	18/11/2010	10000	0	2000	2000	0	0	0
	Inundación	23/11/2010	0	1	0	0	0	0	0
	Inundación	22/04/2011	13500	0	2700	2700	0	0	0
	Inundación	21/11/2011	13500	0	2700	2700	0	0	0
	Inundación	11/01/2012	0	1	0	0	0	0	0
Río de Oro	Inundación	22/09/2000	630	0	105	96	9	1	4
	Inundación	18/10/2000	0	4	0	0	0	0	5
	Inundación	21/09/2001	50	0	50	17	4	3	4

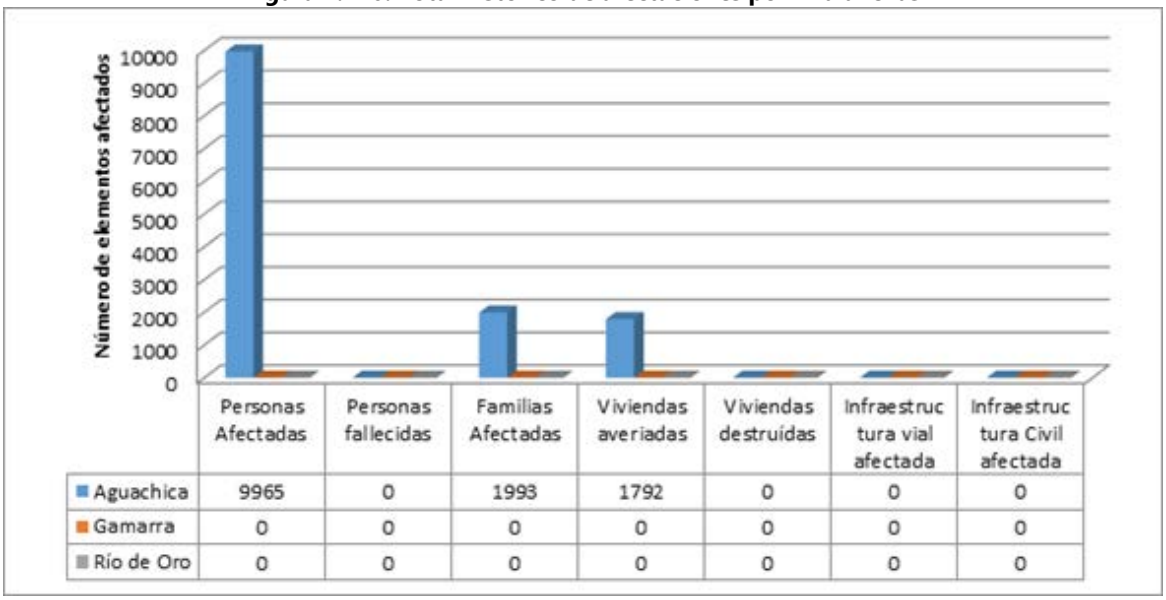
Con base en la anterior tabla, se generan las Figura 2.175 a Figura 2.177, donde se muestra el total afectaciones de todos los eventos reportados ante la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

Figura 2.175. Total histórico de afectaciones por Inundaciones



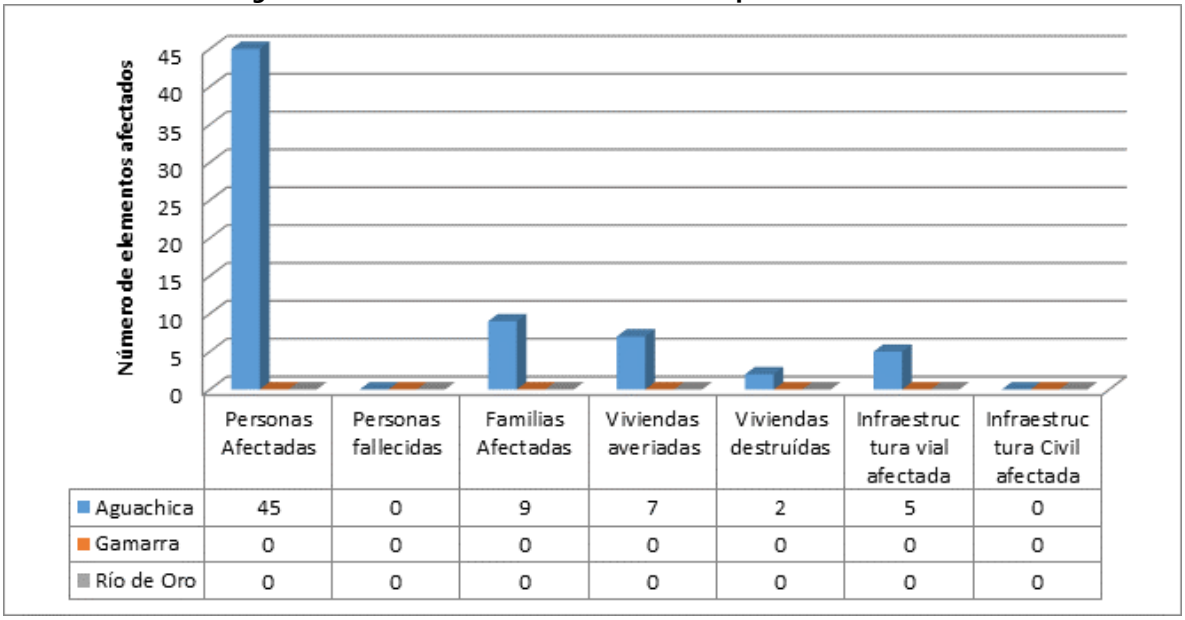
	Personas Afectadas	Personas fallecidas	Familias Afectadas	Viviendas averiadas	Viviendas destruídas	Infraestructura vial afectada	Infraestructura Civil afectada
Aguachica	13871	0	2987	1990	46	0	
Gamarra	40810	2	8162	8162	0	0	0
Río de Oro	680	4	155	113	13	4	13

Figura 2.176. Total histórico de afectaciones por Avalanchas



	Personas Afectadas	Personas fallecidas	Familias Afectadas	Viviendas averiadas	Viviendas destruídas	Infraestructura vial afectada	Infraestructura Civil afectada
Aguachica	9965	0	1993	1792	0	0	0
Gamarra	0	0	0	0	0	0	0
Río de Oro	0	0	0	0	0	0	0

Figura 2.177. Total histórico de afectaciones por Deslizamientos



Por otra parte, en registros online de DesInventar se encuentran reportes de los siguientes eventos en los municipios que conforman la cuenca hidrográfica de la Quebrada Buturama – Quebrada Guaduas.

Tabla 2.146. Histórico eventos en los municipios de Aguachica, Gamarra y Río de Oro

Fecha Inicio	Tipo de evento	Nombre Geografía	Sitio	Fuentes	Tipo de causa
10/10/1970	Inundación	Cesar/Gamarra	B. Tocorama	EL TIEMPO 1970-10-11 P.8	Lluvias
16/10/1970	Inundación	Cesar/Gamarra		ELTIEMPO 1970-10-17/19 P.34/24	Lluvias
09/11/1970	Inundación	Cesar/Gamarra		BDOD-20245	Desbordamiento
09/10/1971	Inundación	Cesar/Aguachica		EL TIEMPO 1974-10-11 P.1	Lluvias
09/05/1973	Inundación	Cesar/Aguachica	Cto. Minas	EL TIEMPO 1973-05-11 P.8B	Lluvias

Fecha Inicio	Tipo de evento	Nombre Geografía	Sitio	Fuentes	Tipo de causa
18/10/1973	Inundación	Cesar/Gamarra		EL TIEMPO 1973-10-20 P.9A	Lluvias
22/11/1973	Inundación	Cesar/Gamarra		EL TIEMPO 1973-11-24 P.8A	Lluvias
24/11/1973	Inundación	Cesar/Aguachica		EL TIEMPO 1973-11-26 P.2D	Lluvias
07/10/1974	Inundación	Cesar/Aguachica	Patiño	EL TIEMPO 1974-10-08 P.UltA	Desbordamiento
07/10/1974	Inundación	Cesar/Gamarra		EL TIEMPO 1974-10-08 P.UltA	Desbordamiento
18/07/1975	Inundación	Cesar/Gamarra		EL TIEMPO 1975 -07-20 P.14B	Desbordamiento
08/10/1975	Inundación	Cesar/Gamarra	Pto Viejo El Contento Patiño Loma de Corredor	EL TIEMPO 1975-10-09 P.6A	Desbordamiento
30/10/1979	Inundación	Cesar/Gamarra		EL TIEMPO 1979-10-31 P.6A	Desbordamiento
05/05/1981	Inundación	Cesar/Gamarra		BDOD-60060	Desbordamiento
14/04/1982	Inundación	Cesar/Aguachica		EL TIEMPO 1982-04-16	Desbordamiento
04/10/1984	Inundación	Cesar/Aguachica	Puerto Patiño en la loma del Corredor.	EL TIEMPO-1984-10-0510-10	Desbordamiento
04/11/1984	Inundación	Cesar/Aguachica		EL TIEMPO 1984-11-06	Desbordamiento
08/11/1984	Inundación	Cesar/Aguachica	C. Puerto Patiño	EL TIEMPO 1984-11-09	Desbordamiento
09/11/1984	Inundación	Cesar/Gamarra		EL TIEMPO 1984-11-09 1D/10 6D	Desbordamiento
30/10/1986	Inundación	Cesar/Gamarra		BDOD-60444	Desbordamiento
07/09/1988	Deslizamiento	Cesar/Aguachica	Vía Aguachica-Ocaña	.EL TIEMPO 1988-09-08 6C	Lluvias

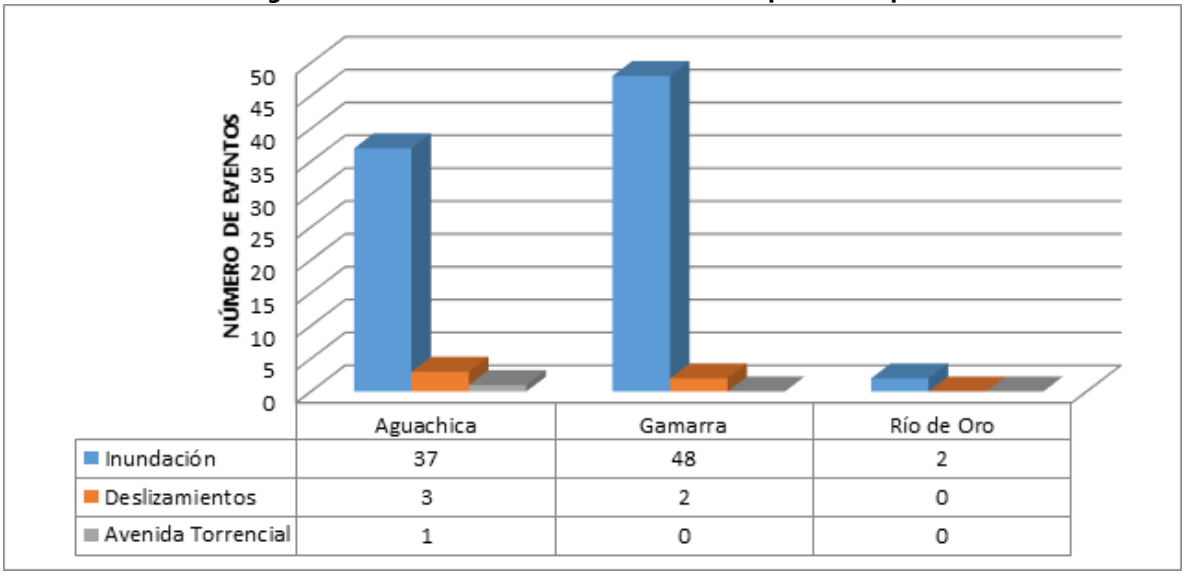
Fecha Inicio	Tipo de evento	Nombre Geografía	Sitio	Fuentes	Tipo de causa
07/09/1988	Deslizamiento	Cesar/Gamarra		.EL TIEMPO 1988-09-08 6C	Lluvias
18/11/1988	Inundación	Cesar/Gamarra		EL TIEMPO 1988-11-19 P.10A	Desbordamiento
03/11/1990	Inundación	Cesar/Gamarra		EL TIEMPO 1990-11	Lluvias
11/11/1990	Inundación	Cesar/Gamarra	Zona pesquera y los Bs. de Zarabanda y J. E. Gaitan	EL TIEMPO	Lluvias
08/05/1993	Inundación	Cesar/Gamarra		EL TIEMPO	Desbordamiento
21/02/1995	Deslizamiento	Cesar/Gamarra		DNPAD	Desconocida
15/05/1995	Inundación	Cesar/Aguachica	Cto. Patiño Vda. Campo Amalia	DNPAD	Desbordamiento
12/06/1995	Inundación	Cesar/Gamarra		DNPAD	Desconocida
10/08/1995	Inundación	Cesar/Aguachica		EL TIEMPO 1995-08-11	Desbordamiento
10/08/1995	Inundación	Cesar/Gamarra		EL TIEMPO 1995-08-11	Desbordamiento
18/08/1995	Inundación	Cesar/Aguachica		DNPAD	Desconocida
25/08/1995	Inundación	Cesar/Gamarra		DNPAD	Desconocida
05/06/1996	Inundación	Cesar/Aguachica		EL TIEMPO 1996-06-06/07	Desbordamiento
17/06/1996	Inundación	Cesar/Aguachica	B. Idema	DNPAD	Desconocida
28/10/1996	Inundación	Cesar/Gamarra		DNPAD-EL TIEMPO 1996-10-30	Desbordamiento
11/05/1998	Inundación	Cesar/Gamarra		DNPAD	Desconocida
08/06/1998	Inundación	Cesar/Aguachica		DNPAD	Desconocida
05/11/1998	Inundación	Cesar/Gamarra		DNPAD	Lluvias
06/11/1998	Inundación	Cesar/Aguachica		DNPAD	Lluvias
15/03/1999	Inundación	Cesar/Aguachica		DNPAD	Desconocida
15/03/1999	Inundación	Cesar/Gamarra		DNPAD	Desconocida
06/05/1999	Inundación	Cesar/Gamarra		DNPAD	Desbordamiento
21/05/1999	Inundación	Cesar/Aguachica		DNPAD	Desconocida
30/10/1999	Inundación	Cesar/Aguachica		DNPAD	Lluvias
23/11/1999	Inundación	Cesar/Gamarra		DNPAD	Lluvias
29/11/1999	Inundación	Cesar/Gamarra	B. Jorge Eliecer Gaitan	DNPAD	Lluvias
05/01/2000	Inundación	Cesar/Aguachica		DNPAD	Desconocida
05/01/2000	Inundación	Cesar/Gamarra		DNPAD	Desconocida
31/03/2000	Deslizamiento	Cesar/Aguachica		DNPAD	Desconocida
22/05/2000	Inundación	Cesar/Aguachica		DNPAD	Desbordamiento

Fecha Inicio	Tipo de evento	Nombre Geografía	Sitio	Fuentes	Tipo de causa
22/05/2000	Inundación	Cesar/Gamarra		DNPAD	Desbordamiento
22/09/2000	Inundación	Cesar/Río de Oro		DNPAD	Lluvias
21/09/2001	Inundación	Cesar/Río de Oro		DNPAD	Lluvias
26/06/2002	Inundación	Cesar/Aguachica		DNPAD	Lluvias
30/09/2003	Inundación	Cesar/Aguachica	BARRIO DIVINO NIÑO.	DPAD	Desbordamiento
10/11/2003	Inundación	Cesar/Gamarra		DPAD	Desconocida
26/05/2004	Inundación	Cesar/Gamarra		DPAD	Desbordamiento
30/10/2004	Inundación	Cesar/Gamarra		DPAD	Desbordamiento
03/11/2004	Inundación	Cesar/Aguachica		DPAD	Desconocida
31/05/2005	Inundación	Cesar/Gamarra		DPAD	Desbordamiento
30/07/2005	Inundación	Cesar/Aguachica		DPAD	Desconocida
01/11/2005	Inundación	Cesar/Gamarra		DPAD-EL TIEMPO 2005-11-08	Desbordamiento
08/11/2005	Inundación	Cesar/Aguachica		DPAD	Desbordamiento
03/05/2006	Inundación	Cesar/Aguachica		DPAD	Desconocida
03/05/2006	Inundación	Cesar/Gamarra		DPAD	Desconocida
11/11/2006	Inundación	Cesar/Gamarra		DPAD	Desconocida
21/11/2006	Inundación	Cesar/Gamarra		DPAD	Desconocida
26/11/2006	Inundación	Cesar/Aguachica		DPAD	Desconocida
10/05/2007	Inundación	Cesar/Aguachica		DPAD	Desconocida
10/05/2007	Inundación	Cesar/Gamarra		DPAD	Desbordamiento
01/11/2007	Inundación	Cesar/Aguachica		DPAD	Desconocida
06/11/2007	Inundación	Cesar/Gamarra		DPAD	Desbordamiento
04/06/2008	Inundación	Cesar/Aguachica		DGR	Desconocida
04/06/2008	Inundación	Cesar/Gamarra		DGR	Desconocida
15/09/2008	Inundación	Cesar/Aguachica		DGR	Desconocida
04/11/2008	Inundación	Cesar/Gamarra		DGR	Otra causa
04/12/2008	Inundación	Cesar/Aguachica		DGR	Otra causa
04/12/2008	Inundación	Cesar/Gamarra		DGR	Otra causa
09/06/2009	Inundación	Cesar/Gamarra		DGR	Desbordamiento
02/11/2009	Inundación	Cesar/Aguachica		DGR	Otra causa
20/07/2010	Inundación	Cesar/Aguachica	EN CORREGIMIENTOS LOMA CORREDOR; CAMPO AMALIA; PUERTO PATIÑO; BARRANCA LEBRIJA	DGR	Desbordamiento
01/08/2010	Inundación	Cesar/Gamarra	BARRIOS EL CABLE; EL COMERCIO; EL ACEITUNO; OESQUERA; PALOMERA Y CORREGIMIENTOS DE PUERTO CAPULCO; CASCAJAL; Y CONTENTO.	DGR	Desconocida
25/08/2010	Deslizamiento	Cesar/Aguachica	VEREDA CARACOLI.	DGR	Desconocida

Fecha Inicio	Tipo de evento	Nombre Geografía	Sitio	Fuentes	Tipo de causa
09/11/2010	Avenida torrencial	Cesar/Aguachica	VEREDA MARINILLA. SECTOR CERRO REDONDO; CUESTA RICA; LAS ADJUNTAS; SOLEDAD; SANTODOMINGO Y LA MORENA.	DGR	Desbordamiento
18/11/2010	Inundación	Cesar/Aguachica		DGR - El Tiempo 2010-12-06 P.3	Lluvias
18/11/2010	Inundación	Cesar/Gamarra	Sectores de Puerto Capulco, El Contento, Puerto Mosquito, Palenquillo, Puerto Viejo, Cascajal	DGR - El País 2010-11-22 P. A3	Desbordamiento
23/11/2010	Inundación	Cesar/Gamarra		DGR - El Tiempo 2010-12-06 P. 3	Desbordamiento
06/02/2011	Inundación	Cesar/Aguachica	BARRIO CENTRO DEL DIVINO NIÑO.	DGR	Desconocida
18/04/2011	Inundación	Cesar/Gamarra	CENTRO POBLADO PUERTO ACAPULCO BARRIO EL CABLE.	DGR-El Tiempo 2011-04-19 P2.	Desbordamiento
22/04/2011	Inundación	Cesar/Aguachica	SECTORES PUERTO PATIÑO PUERTO MOSQUITO BARRANCA LEBRIJA LOMA DE CORREDOR.	DGR	Desbordamiento
22/04/2011	Inundación	Cesar/Gamarra	Casco urbano corregimiento el contento puerto Acapulco y puerto viejo.	DGR	Desbordamiento
21/11/2011	Inundación	Cesar/Gamarra	Puerto Capulco, El Contento	DGR	Desbordamiento

En la Figura 2.178 se muestra la cantidad de eventos (Inundaciones, deslizamientos y avenida torrencial) presentados en los Municipios de Aguachica, Gamarra y Río de Oro desde el año 1970 hasta el año 2011, donde el evento de mayor ocurrencia es el de inundación con un total de 87 sucesos, siendo el municipio de Gamarra el que presenta una mayor afectación con 48, seguido por Aguachica con 37 y Rio de Oro con 2. Por otra parte los eventos relacionados con deslizamientos y avenidas torrenciales son los menos frecuentes ya que de acuerdo con la información disponible en la web de DesInventar, se presentaron 5 deslizamientos (3 en Aguachica y 2 en Gamarra) y una avenida torrencial en el municipio de Aguachica.

Figura 2.178. Histórico de número de eventos por municipios



	Aguachica	Gamarra	Río de Oro
Inundación	37	48	2
Deslizamientos	3	2	0
Avenida Torrencial	1	0	0

2.19.2. Análisis de amenazas

La identificación y sectorización de potenciales amenazas naturales forma parte del proceso de ordenación de una cuenca hidrográfica. Es referencia al momento de asignar usos y localizar actividades productivas e infraestructuras de equipamiento consideradas espacialmente, por cuanto revelan potenciales desastres que pueden afectar el espacio social construido. Por tanto, se consideran limitantes o restrictivas para una gama considerable de usos de la tierra y la ocupación de espacios del territorio.

A continación se presenta la evaluación de las amenazas por avenidas torrenciales, movimientos en masa (deslizamientos), inundación e incendios forestales, que podrían afectar el área de la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md).

2.19.2.1. *Amenaza por avenidas torrenciales*

Desde el punto de vista geomorfológico, una avenida torrencial es un tipo de movimiento en masa caracterizado por el flujo rápido de una mezcla caótica de agua con sólidos (que incrementa considerablemente la viscosidad y densidad del flujo), que pueden desplazarse a grandes velocidades. Dependiendo de los materiales involucrados y los tipos de flujos que se dan, es posible definir una amplia variedad de fenómenos, todos con posibilidad de presentarse en cuencas de montaña. Una clasificación en este grupo incluye, los flujos hiperconcentrados, los flujos de lodos, los flujos de escombros y las transiciones entre estos.

Las avenidas torrenciales son típicas de cuencas de montaña, con fuertes gradientes y áreas moderadas, y por lo general las avenidas torrenciales destructoras se presentan en:

- Cuencas con alta pendiente media y áreas medias, lo que implica bajos tiempos de concentración y altas velocidades de las corrientes.
- Disponibilidad de material fino, granular, tipo limo y arcillas que pueden ser puestos en movimiento por las crecientes, Las fuentes de estos materiales pueden ser movimientos en masa o focos de erosión existentes, grupos de movimientos en masa generados durante el mismo evento climático, material depositado en las vertientes por procesos constructivos, cortes, explanaciones, llenos y escombreras entre otros.
- Cambios bruscos en el gradiente del cauce principal, lo que facilita la acumulación de los sedimentos transportados desde la cuenca alta y media, en algunos casos puede darse acumulación de sedimentos por el ensanchamiento abrupto del cauce mayor, lo que generalmente ocurre unido al cambio de gradiente al que ya se hizo referencia.

Así, cuando se presentan avenidas torrenciales las corrientes aumentan su capacidad para transportar sedimentos gruesos incorporando además restos vegetales y lodo con una zona de influencia amplia de gran potencial destructivo y un área afectada que se ubica paralelamente al flujo principal y otra que corresponde a la zona donde grandes depósitos de flujos de escombros se acumulan. Estos eventos son impredecibles y ocurren de manera rápida, en periodos de tiempo muy cortos, con largos periodos de retorno para un mismo lugar y presentan una distribución temporal y espacial errática, razones que contribuyen al gran desconocimiento que hay sobre ellos, lo cual es muy delicado debido a su alto poder destructivo.

Para la derterminación de la amenaza por avenidas torrenciales, la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible propone dos etapas metodológicas[55]:

- Determinar las cuencas susceptibles a avenidas torrenciales utilizando el Índice de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales en fuentes abastecedoras (IVET) definido en la Evaluación Regional del Agua que para tal efecto establezca el IDEAM, para las áreas montañosas de los afluentes principales de las subcuencas y a las microcuencas abastecedoras. Las cuencas que arrojen un IVET entre media a muy alta serán objeto de evaluación de amenaza.
- Delimitación de áreas afectadas por avenidas torrenciales: se delimitarán las áreas de tránsito y las contiguas que puedan ser afectadas por procesos de avalanchas al

[55] DIRECCIÓN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO. Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Anexo B Gestión del Riesgo. Bogotá, D.C.: MADS. 2013. p. 28.

desbordarse el cauce en las zonas de tránsito. Esta delimitación se realizará en las imágenes satelitales y de acuerdo con su relevancia, se realizará a escala de mayor detalle. El uso del suelo, la erosión y los movimientos en masa en las márgenes son elementos que contribuyen a las avenidas torrenciales y deben ser tenidos como criterios para su delimitación.

2.19.2.1.1. Determinación de cuencas susceptibles a las avenidas torrenciales

La susceptibilidad a los eventos torrenciales se expresa en relación con los índices morfométricos de torrencialidad e índice de variabilidad[56].

2.19.2.1.1.1. *Índice morfométrico de torrencialidad*

Representa la relación entre los parámetros morfométricos como el coeficiente de compacidad o de forma, la pendiente media de la cuenca y la densidad de drenaje, los cuales son indicativos de la forma como se concentra la escorrentía, la oportunidad de infiltración, la velocidad y capacidad de arrastre de sedimentos en una cuenca, la eficiencia o rapidez de la escorrentía y de los sedimentos para salir de la cuenca luego de un evento de precipitación y con ello inferir cual podría ser el nivel de susceptibilidad a procesos torrenciales.

Se define una serie de valores promedio de las variables indicadas, estableciendo seis categorías o rangos; mientras mayores sean estos valores, hay una mayor tendencia a que en la cuenca se presenten procesos torrenciales, es decir, existe una mayor vulnerabilidad a este tipo de procesos. En la Tabla 2.147 se muestran los rangos de la clasificación de los parámetros mencionados.

[56] INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua. Bogotá, D.C.: IDEAM. 2013. p. 248.

Tabla 2.147. Categorías para la clasificación de los parámetros morfométricos

Índice morfométrico	Escala	Área de la cuenca de drenaje (km²)	Categorías				
			1	2	3	4	5
Densidad de drenaje (km/km2)	1:10.000	<15	<1,50	1,51 – 2.00	2,01 – 2.50	2,51 – 3,00	> 3
	1:25.000	16 a 50	<1,20	1,21 – 1,80	1,81 – 2.00	2,01 – 2,50	> 2,5
	1:100.000	>50	<1,00	1,01 – 1,50	1,51 – 2.00	2,01 – 2,50	> 2,5
			Baja	Moderada	Moderada Alta	Alta	Muy Alta
Pendiente media de la cuenca (%)	1:10.000	<15	<20	21 – 35	36 – 50	51 – 75	>75
	1:100.000	>50	<15	16 – 30	30 – 45	46 – 65	>65
			Accidentado	Fuerte	Muy Fuerte	Escarpado	Muy Escarpado
Coeficiente de compacidad			<1,625	1,376 -1,500	1,251- 1,375	1,126 – 1,250	1,00 – 1,125
			Oval-oblonga a rectangular-oblonga	Oval-redonda a oval-oblonga		Casi redonda a oval-redonda	

Fuente: INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua. Bogotá, D.C.: IDEAM. 2013. p. 249.

Las categorías del índice morfométrico que van desde muy alta hasta muy baja, en función de los parámetros pendiente media de la cuenca, densidad de drenaje y coeficiente de forma, se muestran en la Tabla 2.148. Una condición muy alta para el índice morfométrica corresponde a áreas que se caracterizan por ser inestables y potencialmente inestables, que responden rápida y violentamente a lluvias de alta intensidad y corta duración, generando avenidas torrenciales de forma frecuente.

La categoría alta muestra áreas con una respuesta hidrológica rápida con una cobertura de suelo que permite procesos torrenciales que se presentan frecuentemente en periodos lluviosos. La condición media, en cambio, presenta una respuesta a procesos hidrológicos de moderada a rápida y los eventos se presentan generalmente en las épocas de las mayores precipitaciones al año.

Tabla 2.148. Categorías del índice morfométrico

Densidad de drenaje		Pendiente media de la cuenca 1	2	3	4	5	Coeficiente de forma
	1	111	121	131	141	151	1
		112	122	132	142	152	2
		113	123	133	143	153	3
		114	124	134	144	154	4
		115	125	135	145	155	5
	2	211	221	231	241	251	1
		212	222	232	242	252	2
		213	223	233	243	253	3
		214	224	234	244	254	4
		215	225	235	245	255	5
	3	311	321	331	341	351	1
		312	322	332	342	352	2
		313	323	333	343	353	3
		314	324	334	344	354	4
		315	325	335	345	355	5
	4	411	421	431	441	451	1
		412	422	432	442	452	2
		413	423	433	443	453	3
		414	424	434	444	454	4
		415	425	435	445	455	5
	5	511	521	531	541	551	1
		512	522	532	542	552	2
		513	523	533	543	553	3
		514	524	534	544	554	4
		515	525	535	545	555	5

Muy alta Alta Baja Moderada Muy baja

Fuente: INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua. Bogotá, D.C.: IDEAM. 2013. p. 249.

2.19.2.1.1.2. *Índice de Variabilidad*

Se obtiene de la curva de duración de caudales; muestra como es la variabilidad de los caudales en una determinada cuenca. Una cuenca torrencial es aquella que presenta una mayor variabilidad, es decir, existen diferencias grandes entre los caudales mínimos y los valores máximos. Cuencas con variabilidades pequeñas muestran que los caudales tienden a mantenerse y los cauces por los que existe flujo, generalmente tienen la capacidad para transportar estos caudales. El comportamiento con variabilidad pequeña es típico de cauces de llanura, los cuales generalmente no presentan procesos torrenciales.

Cuencas de área pequeñas con pendientes altas, por lo general presentan caudales de creciente, alternado de caudales medios y bajos con magnitudes muy inferiores a las de los caudales máximos, que hacen que la curva de duración de caudales muestre una gran variabilidad. La curva de duración de caudales al ser graficada en escala logarítmica, muestra una tendencia lineal, de la cual se puede obtener el índice de variabilidad que se expresa mediante la siguiente expresión:

$$IV= [Ln(Q_5)-Ln(Q_{50})]/[Ln(50)-Ln(5)]$$

Donde *IV* represente el índice de variabilidad Q_5 el caudal para el percentil del 5% de la curva de duración (valor medio de los caudales máximos) y Q_{50} el caudal para el percentil del 50% de dicha curva (caudal medio). El índice de variabilidad se expresa en porcentaje y representa la pendiente de la línea recta obtenida al sacar el logaritmo natural de las ordenadas y las abscisas de la curva de duración. En la Tabla 2.149 se presentan los valores típicos del IV y su caracterización según la metodología propuesta por el IDEAM.

Tabla 2.149. Categorías del índice de Variabilidad

Índice de variabilidad	Vulnerabilidad
< 10°	Muy baja
10.1° - 37°	Baja
37.1° - 47°	Media
47.1° - 55	Alta
>55°	Muy alta

Fuente: INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua. Bogotá, D.C.: IDEAM. 2013. p. 250.

2.19.2.1.1.3. *Índice de Vulnerabilidad frente a Eventos Torrenciales (IVET)*

El índice de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales indica la relación existente entre las características de la forma de una cuenca que son indicativos de la torrencialidad en la misma, en relación con las condiciones hidrológicas en dicha cuenca. La Tabla 2.150 muestra la clasificación de la vulnerabilidad frente a eventos torrenciales una vez se estima cada uno de los índices mencionados.

Tabla 2.150. Categorías para la estimación del índice de vulnerabilidad a avenidas torrenciales

Índice de variabilidad	Índice morfométrico de torrencialidad				
	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Muy baja	Baja	Baja	Media	Alta	Alta
Baja	Baja	Media	Media	Alta	Muy alta
Media	Baja	Media	Alta	Alta	Muy alta
Alta	Media	Media	Alta	Muy alta	Muy alta
Muy alta	Media	Alta	Alta	Muy alta	Muy alta

Fuente: INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua. Bogotá, D.C.: IDEAM. 2013. p. 251.

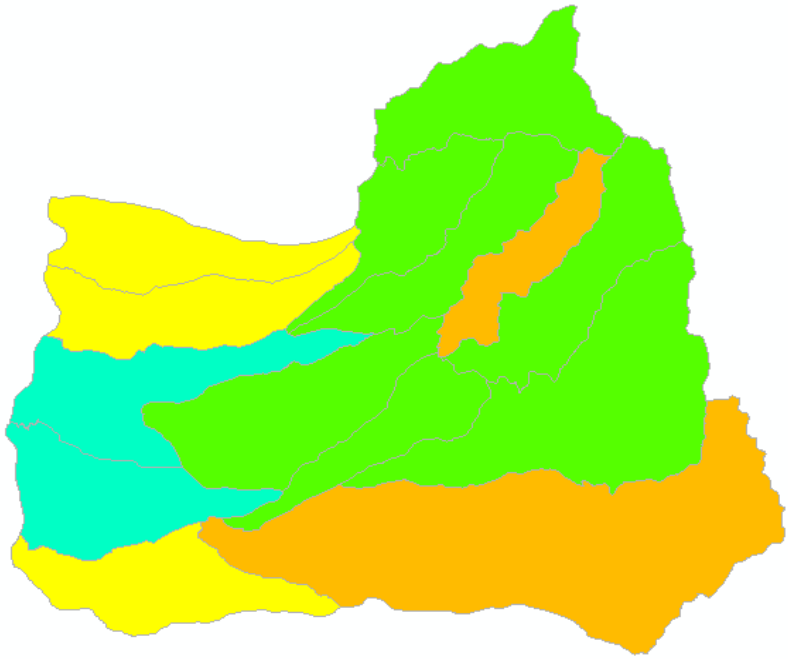
Utilizando la información cartográfica de la zona a escala 1:25000 y el modelo digital de elevación, se estimaron los parámetros morfométricos necesarios para la cuantificación de las categorías del índice morfométrica para la cuenca del río Buturama. Los resultados del cálculo del índice morfométrico se presentan en la Tabla 2.151 y de manera gráfica en la Tabla 2.159.

Tabla 2.151. Categorías del índice morfométrico para la cuenca del río Buturama

NOM_CUENCA	Área (km^2)	Perímetro (km)	Densidad (km/km^2)	Pendientes (%)	Compacidad	Calificación	Índice Morfométrico
Caño Gallinazo	64.6	48.56	1.29	1.5	1.692	211	Baja
Arroyo El Oso	59.1	50.056	3.232	7.2	1.824	511	Moderada
Arroyo Hormiguero	87.4	47.287	2.321	0.9	1.416	411	Moderada
Quebrada Buturama Alta	72.8	47.96	4.442	9.8	1.574	511	Moderada
Quebrada Buturama Baja	75.2	59.855	1.119	0.4	1.933	111	Muy Baja
Quebrada Buturama Media	50.6	43.791	3.856	3.6	1.724	511	Moderada
Caño El Gajito	67.8	44.108	1.189	0.5	1.5	112	Muy Baja
Quebrada Mácuras	39.7	40.793	4.801	27.8	1.813	521	Alta
Quebrada Peralonso	142.3	71.019	4.622	4.9	1.667	511	Moderada
Quebrada Santa Ines Alta	73.1	53.4	4.708	8.2	1.748	511	Moderada
Quebrada Guaduas Baja	66.6	47.481	1.462	0.2	1.629	211	Baja

NOM_CUENCA	Área (km^2)	Perímetro (km)	Densidad (km/km^2)	Pendientes (%)	Compacidad	Calificación	Índice Morfométrico
Quebrada Santa Ines Baja	44.2	41.953	2.963	0.5	1.768	511	Moderada
Quebrada Guaduas Alta	250.5	94.155	3.28	29.7	1.666	521	Alta
Arroyo El Cristo	59.9	45.325	1.959	1.4	1.64	311	Baja

Figura 2.179. Resultados del cálculo del índice morfométrico para la cuenca de la Quebrada Buturama



Fuente: El Consorcio.

En cuanto al cálculo del índice de variabilidad, se utilizó la información hidrológica de los caudales medios diarios en las estaciones Pradera sobre la quebrada Guaduas, y Yegüerita y Aguas Claras sobre la quebrada Buturama; de manera regional, el índice de variabilidad calculado a partir de los percentiles 50% (caudal medio) y 5% (valor medio de los caudales máximos) es superior a 0.4, lo que supone que regionalmente las pendientes inciden en que la variabilidad adopte valores iguales o superiores a la condición media. Para mejorar la estimación del índice de variabiliadad a a nivel II de dichas subcuencas (Buturama y Guaduas), se utilizó la información de caudales medios y maximos obtenidos en el componente hidrologico del presente estudio. Por otra parte, para el caso de las unidades de nivel II El Cristo y El Gajito se utilizarán las ecuaciones de regionalización de parámetros para estimar los caudales máximos para cada una de dichas subcuencas. Las ecuaciones de

regionalización de parámetros para el Magdalena Medio propuestas por Mesa *et al.* (2002) para la estimación del valor medio de los caudales máximos μ es la siguiente:

$$\mu = k_{\mu} (P * ETR)^{\theta_{\mu}} A^{\varphi_{\mu}}$$

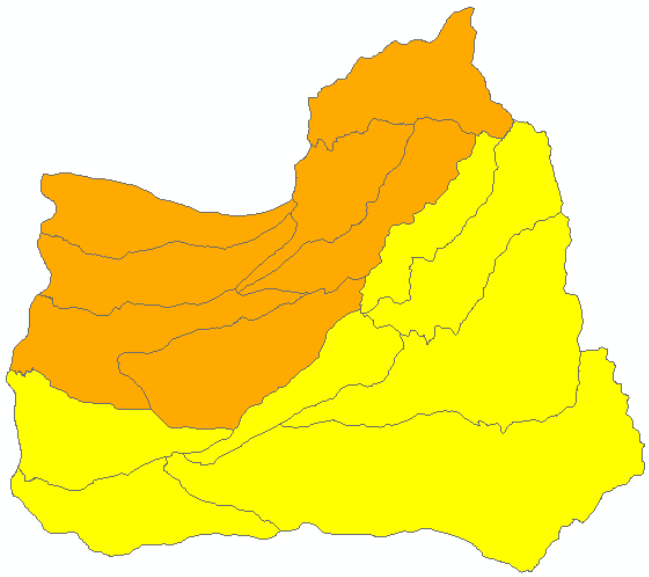
Donde k_{μ}=0.00176, θ_{μ}=0.6557, φ_{μ}=0.735 para el Alto Magdalena.

En la Tabla 2.152 se presenta el cálculo del índice de variabilidad a nivel de subcuencas Nivel II y en la Figura 2.180 se presentan los resultados de manera gráfica.

Tabla 2.152. Resultados de la estimación del índice de variabilidad para las unidades hidrográficas de nivel II

Subcuenca	Q_{medio}	$Q_{máx}$	IV	Clase
Arroyo El Cristo	0.07	2,37	56,8	Alta
Caño El Gajito	0.34	1,68	34,75	Media
Quebrada Buturama	0,95	11.57	47,35	Alta
Quebrada Guaduas	1.72	14.67	42,95	Media

Figura 2.180. Resultados del cálculo del índice de variabilidad para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md)



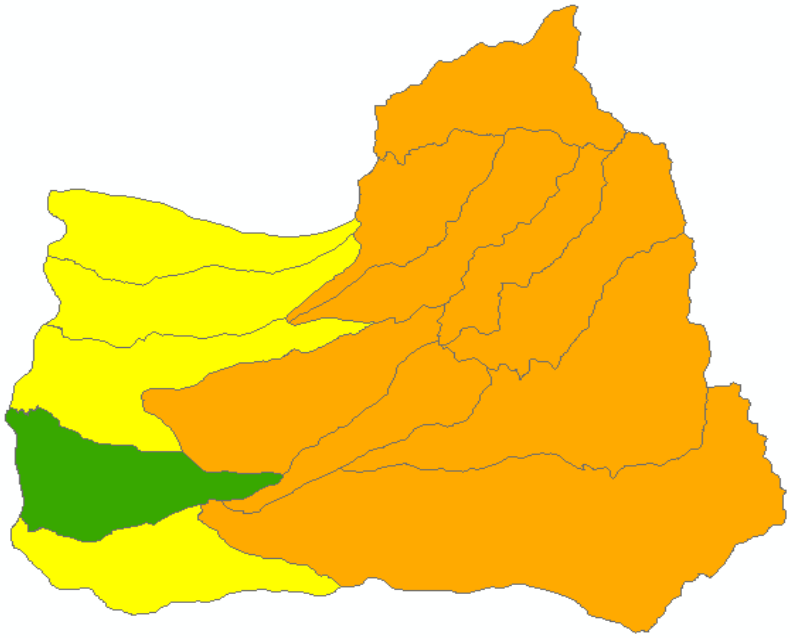
Fuente: El Consorcio.

Finalmente, el cruce entre el mapa del índice morfométrico y el índice de variabilidad da como resultado el mapa de vulnerabilidad a los eventos torrenciales (IVET) según se muestra en la Tabla 2.153 y de manera gráfica en la Figura 2.181.

Tabla 2.153. Resultados de la vulnerabilidad a las Avenidas torrenciales

NOM_CUENCA	Índice Morfométrico	Índice de Variabilidad	Vulnerabilidad a los eventos torrenciales
Caño Gallinazo	Baja	Alta	Media
Arroyo El Oso	Moderada	Alta	Alta
Arroyo Hormiguero	Moderada	Alta	Alta
Quebrada Buturama Alta	Moderada	Alta	Alta
Quebrada Buturama Baja	Muy Baja	Alta	Media
Quebrada Buturama Media	Moderada	Alta	Alta
Caño El Gajito	Muy Baja	Media	Baja
Quebrada Mácuras	Alta	Media	Alta
Quebrada Peralonso	Moderada	Media	Alta
Quebrada Santa Ines Alta	Moderada	Media	Alta
Quebrada Guaduas Baja	Baja	Media	Media
Quebrada Santa Ines Baja	Moderada	Media	Alta
Quebrada Guaduas Alta	Alta	Media	Alta
Arroyo El Cristo	Baja	Alta	Media

Figura 2.181. Resultados del índice de vulnerabilidad a los eventos torrenciales para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md)



Fuente: El Consorcio

2.19.2.1.2. Delimitación de las áreas afectadas por las avenidas torrenciales.

Según la metodología del IDEAM se deben delimitar las áreas de tránsito y las contiguas que puedan ser afectadas por procesos de avalanchas al desbordarse el cauce en las zonas de tránsito, no se detalla de manera específica ninguna metodología para tal efecto, y, de acuerdo con su relevancia, se realizará a escala de mayor detalle.

Es difícil establecer, límites claros de las variables de interés (pendientes, densidad de drenaje, entre otros) que sirvan de umbrales para generar avenidas torrenciales. La delimitación de la susceptibilidad de una variable a generar para avenidas torrenciales se puede definir a partir de un conjunto difusos que determinen el grado de pertenencia a la condición de torrencialidad.

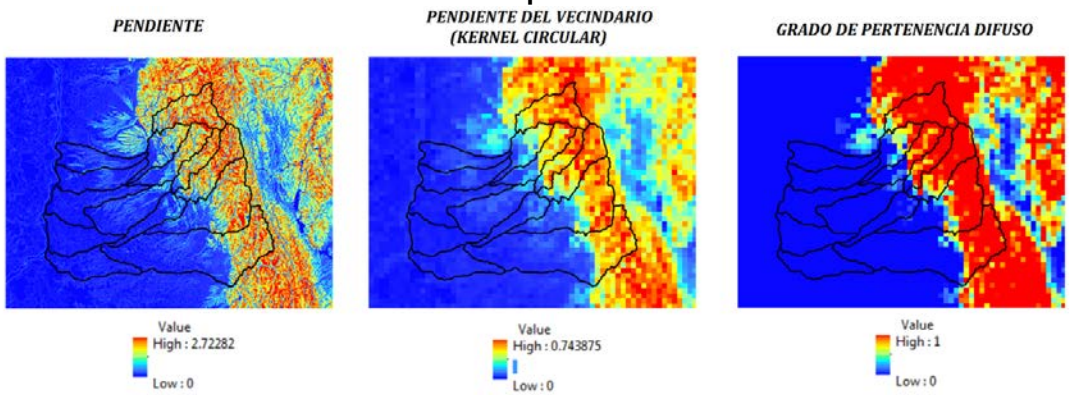
Así, la lógica difusa puede ser utilizada como herramienta para proporcionar una manera simple de obtener una conclusión a partir de información de entrada vaga, ambigua, imprecisa, con ruido o incompleta. Esta herramienta está basada en proposiciones que no cumplen con la ley de la media excluida de la lógica clásica, es decir, una proposición difusa

no necesariamente es completamente falsa o completamente verdadera sino que puede tener valores intermedios.

El concepto clave para comprender el funcionamiento de la lógica difusa es el de conjuntos difusos, definido por Méndez y Villegas (2005) como la agrupación de varios elementos que poseen una característica común, pero que a diferencia de la lógica clásica éstos no exigen la pertenencia absoluta de un elemento sino que reconocen que no todos sus elementos poseen la característica en la misma magnitud. Un elemento puede pertenecer simultáneamente a varios conjuntos en diferente proporción siempre y cuando la suma de sus grados de pertenencia sea igual a la unidad. Este conjunto tiene una Función de Membresía (eje y) que sirve para definir el grado de pertenencia de un elemento x (eje x) a un conjunto difuso representada por $\mu_A(x)$, con dominio en el "Universo de Discurso", que representa los números reales en los cuales toma valores la variable analizada, y rango en los números reales comprendidos en el intervalo cerrado X = [0,1]. Los elementos x dependen del criterio del experto que además define el rango de influencia de la variable teniendo un posible rango de valores al cual llamaremos U denominado Universo de Discurso.

Para comprender el discurso de la lógica difusa supóngase que se desea conocer la susceptibilidad que generan las pendientes en la ocurrencia de avenidas torrenciales, se podría presumir que pendientes inferiores al 10% no generan avenidas torrenciales, pero pendientes superiores al 50% sí y, de manera gradual, en la medida que aumenta la pendiente aumenta la susceptibilidad a generar avenidas torrenciales. No generar avenidas torrenciales implica un grado de pertenencia nulo dentro del conjunto difuso ($\mu_A(x)=0$) y generar avenidas torrenciales genera un grado de pertenencia pleno ($\mu_A(x)=1$), por tanto los valores intermedios de pendiente en 10% y 50% poseen grados de pertenencia relativa que aumenta conforme aumenta la variable analizada como se presenta en la Figura 2.182.

Figura 2.182. Aplicación de la reclasificación difusa para determinar el grado de pertenencia del mapa de pendientes



2.19.2.1.2.1. *Mapa de Pendientes:*

La pendiente media de la cuenca tiene una importante pero compleja relación con la infiltración, el escurrimiento superficial, la humedad del suelo y la contribución del agua subterránea al flujo en los cauces. Es uno de los factores físicos que controlan el tiempo del flujo sobre el terreno y tiene influencia directa en la magnitud de las avenidas o crecidas, en el presente estudio se asume que valores inferiores al 10% no generan avenidas torrenciales, mientras que valores superiores al 35% se asumen como plenamente susceptibles a generar avenidas.

2.19.2.1.2.2. *Mapa de Densidad de drenaje*.

Se define la densidad de drenaje de una cuenca como el cociente entre la longitud total (L_t) de los cauces pertenecientes a su red de drenaje y la superficie de la cuenca (A). La densidad de drenaje es un indicador de la respuesta de la cuenca ante un aguacero, y, por tanto, condiciona la forma del hidrograma resultante en el desagüe de la cuenca. A mayor densidad de drenaje, más dominante es el flujo en el cauce frente al flujo en ladera, lo que se traduce en un menor tiempo de respuesta de la cuenca y, por tanto, un menor tiempo al pico del hidrograma. Una densidad de drenaje elevada también refleja que la cuenca es altamente disectada, lo que implica que los suelos se erosionan fácilmente y son relativamente impermeables, además las pendientes circundantes son muy altas y la cobertura vegetal es escasa. Densidad de drenaje inferior a 1 no genera avenidas torrenciales y densidad de drenaje superior a 2 ya sería susceptible de generación de avenidas.

2.19.2.1.2.3. *Mapa de Humedad del suelo.*

Si bien la precipitación es un factor de gran importancia para determinar el potencial de torrencialidad que presentan los cursos de agua, El verdadero agente activador de fenómenos torrenciales corresponde a la humedad del suelo, entre más cercano esté el nivel freático de la superficie, mayor será el potencial de generación de escorrentía y movimientos en masa.

Finalmente, la zona de influencia de las avenidas torrenciales, donde se concentra el mayor potencial de los eventos destructivos se ubica paralelamente al flujo principal, por lo que históricamente las avenidas torrenciales han sido relacionadas con manchas severas de inundación, por lo cual los niveles de inundación en cauces principales representan una variable de básica para la delimitación de la avenida torrencial.

La humedad del suelo se derivada a partir del índice topográfico del TOPMODEL cuyas hipótesis básicas son las siguientes:

- La dinámica de la zona satura se puede asumir en estado estacionario.
- La recarga al nivel freático es espacialmente homogénea
- El gradiente hidráulico efectivo en la zona saturada se puede aproximar usando la pendiente media de la superficie.
- La transmisibildad efectiva del perfil de suelo sobre las laderas (T) es función del déficit de humedad del suelo. Dicha hipótesis se sustenta el decrecimiento exponencial de la conductividad hidráulica con la profundidad.

En el trabajo de Beven *et al.* (1995) se describe la metodología para calcular la humedad del suelo, teniendo como variables básicas el flujo base, la conductividad hidráulica, y la porosidad efectiva. Los resultados del mapa de humedad del suelo representan el déficit de humedad como profundidad de la lámina de saturada, valores positivos implican que el nivel freático se encuentra por debajo de la superficie del terreno, valores negativos implican que el suelo está saturado.

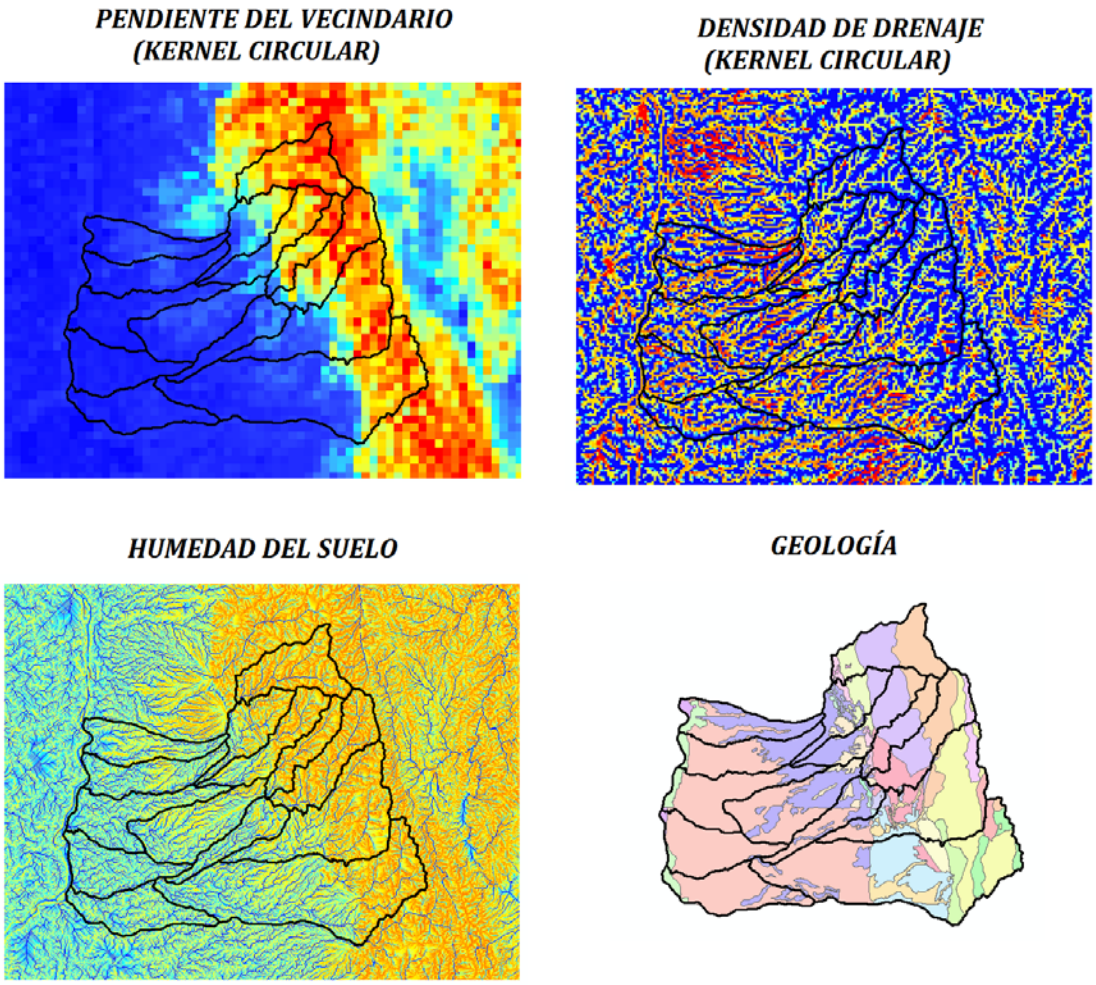
2.19.2.1.2.4. *Mapa de unidades geológicas básicas*

Las Unidades Geológicas básicas se clasificaron según las posiblidades de erosión y generación de movimientos en masa la siguiente manera:

- 10: Rocas ígneas intrusivas y metamórficas foliadas.
- 7: Rocas metamóficas de contacto
- 5: Rocas ígneas extrusivas
- 3: Pórfidos
- 1: Rocas sedimentarias clásticas

Los mapas de base para la delimitación de las áreas afectadas por avenidas torrenciales se presentan en la Figura 2.183.

Figura 2.183. Mapas de información base para la zonificación por avenidas torrenciales



2.19.2.1.2.5. *Descripción de los conjuntos difusos y los operados de integración de la información.*

Los conjuntos difusos para caracterizar las variables son lineales cuyos límites se presentan en la Figura 2.184. La metodología para integrar los resultados se basa en los operadores: Suma (+), Producto (x), OR (máx.), AND (min.) y para facilitar su explicación en la Figura 2.185

se presenta el flujo de pasos y procedimientos para obtener el mapa de zonificación de las avenidas torrenciales.

Figura 2.184. Definición de los conjntos difusos para las diferentes variables involucradas

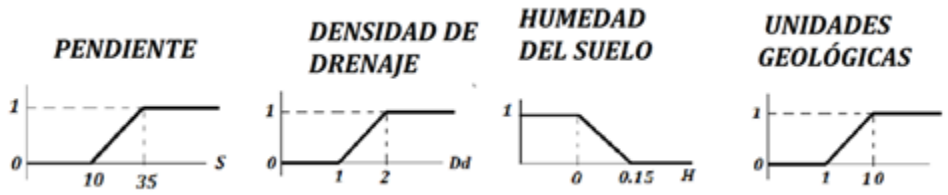
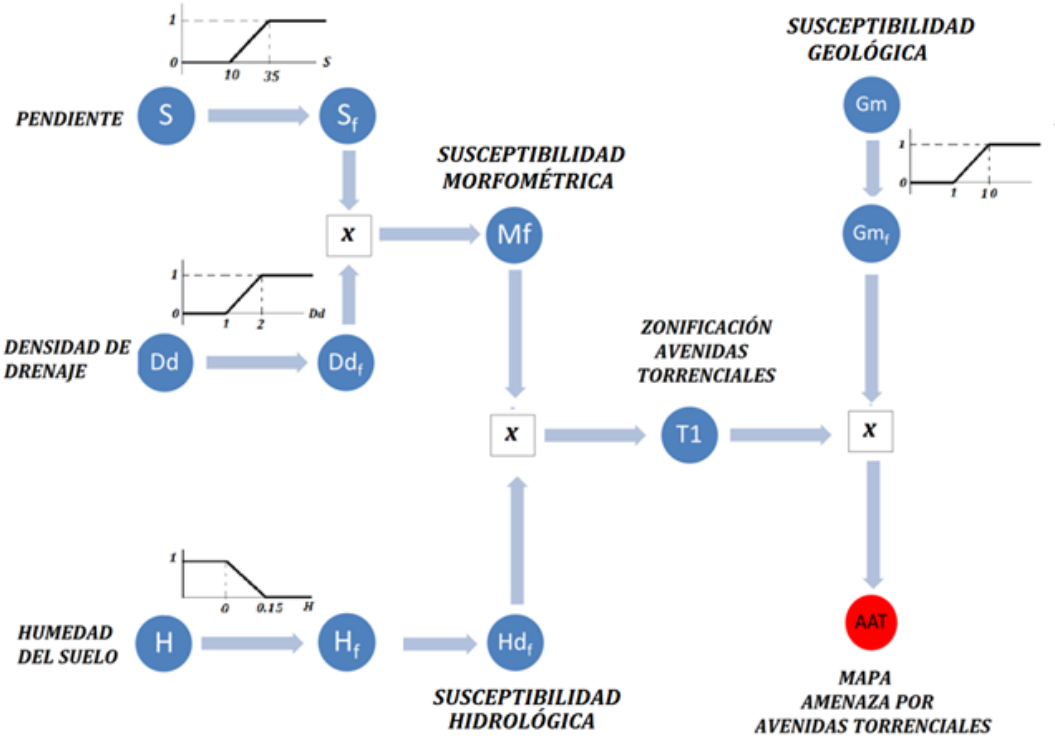
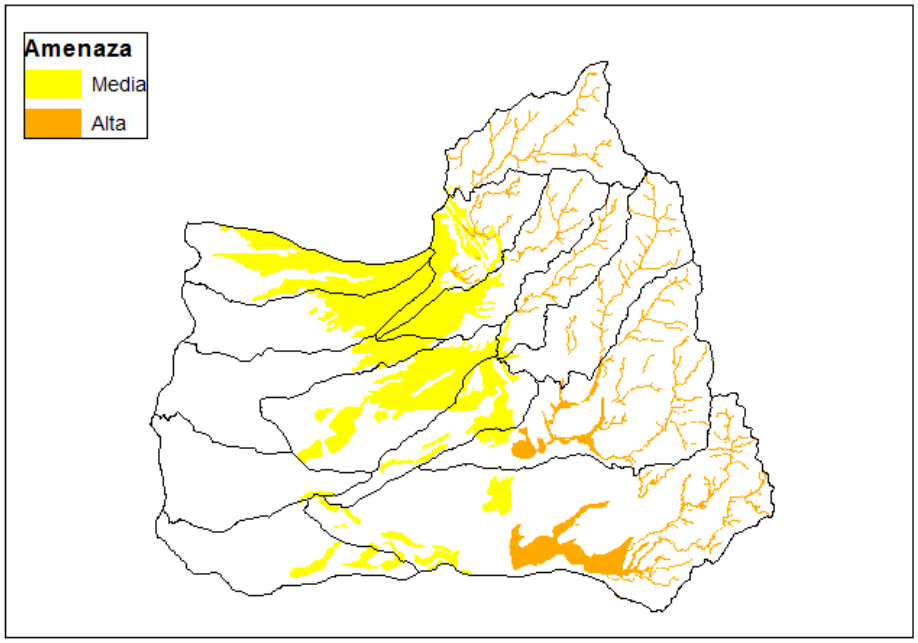


Figura 2.185. Pasos para la zonificación de la amenaza por avenidas torrenciales



En la Figura 2.186 se presentan los resultados de la zonificación de la Amenaza por avenidas torrenciales según la metodología basada en lógica Difusa. Para complementar los resultados, en función de los mapas geomorfológicos, se definen como zonas de deposición, con grado de amenaza alta aquellas unidades correspondientes a depósitos aluvio-torrenciales recientes, y con amenaza media los depósitos más antiguos.

Figura 2.186. Resultado de la zonificación de la amenaza por avenidas torrenciales



2.19.2.2. *Amenaza por movimientos en masa*

Los movimientos en masa, específicamente deslizamientos, se definen como movimientos ladera abajo, de una masa de suelo o roca, cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla. Por tanto, estos deben ocurrir generalmente en zonas montañosas donde las pendientes sean fuertes y permitan estos deslizamientos.

En la cuenca de la quebrada Buturama se presentan fenómenos de movimientos en masa hacia la parte alta de la cuenca, debido a que características como las pendientes, el tipo de litología, la presencia de fallas, el clima, entre otros, se conjugan para crear escenarios propicios para que se dé la formación de este tipo de fenómenos.

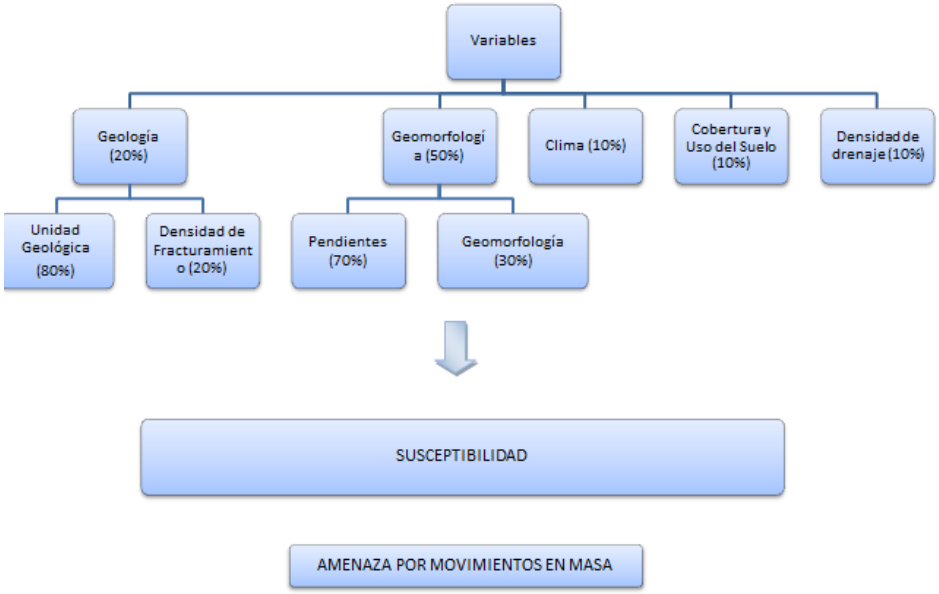
Para la zonificación de la amenaza por movimientos en masa, específicamente de deslizamientos, se empleó un método heurístico que se basa en categorizar y ponderar los factores causantes de susceptibilidad a estos eventos...ver Figura 2.187... Para la evaluación de la susceptibilidad se tuvieron en cuenta las variables que se describen a continuación, las cuales se utilizaron como insumo y se les asignó un peso dentro del modelo:

- Geología: Unidad Geológica y Densidad de Fracturamiento.
- Geomorfología: Subunidades Geomorfológicas y Pendientes.
- Clima.
- Cobertura y Uso del Suelo.

❖ Densidad de drenaje.

A partir del modelo, en la zonificación de la susceptibilidad a movimientos en masa se definieron cinco categorías: muy baja, baja, media, alta y muy alta.

Figura 2.187. Metodología para la evaluación de amenazas por movimientos en masa.



A continuación se describen los insumos empleados en la generación de las variables utilizadas para la zonificación de la amenaza por movimientos en masa.

2.19.2.2.1. Variable Geología

❖ Geología

La unidad geológica desarrollada para la cuenca de la quebrada Buturama muestra que existen litologías que pueden ser más propensas a desarrollar fenómenos de movimientos en masa, de acuerdo a algunas características como el grado de consolidación de las rocas y los materiales de los que se componen. Por tanto, se calificaron las unidades geológicas de acuerdo a su susceptibilidad, asignándoles un valor entre 1 y 5, siendo uno muy baja susceptibilidad y 5 muy alta...ver Tabla 2.154...

Tabla 2.154. Calificación de la susceptibilidad por movimientos en masa según unidad geológica

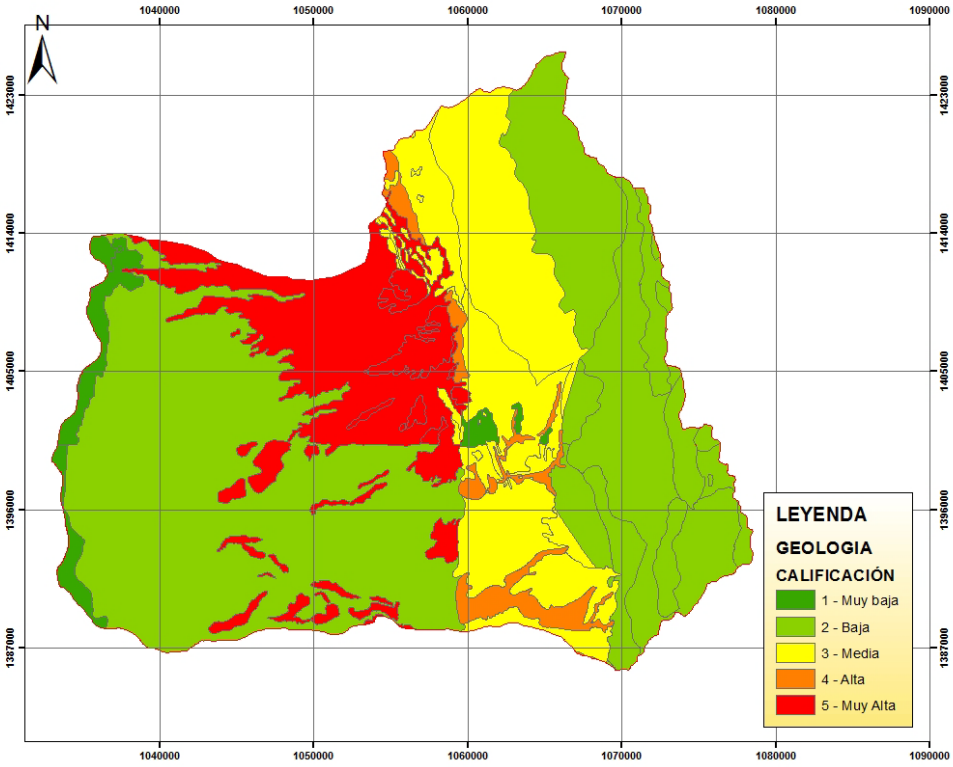
SIGLA	NOMBRE	CARACTERÍSTICAS	CALIFICACIÓN
QTcal	DEPÓSITOS DE ABANICOS ALUVIALES Y TERRAZAS.	Gravas y arenas.	5
Qal	ALUVIÓN		4
Qcal	DEPÓSITOS DE ABANICOS ALUVIALES Y TERRAZAS.	Arenas y gravas.	5
Qfal	DEPÓSITOS DE LLANURAS DE INUNDACIÓN	Principalmente arcillas y limos, aportes menores de arenas y gravas.	2
Qfc	DEPÓSITOS FLUVIALES DE CANAL. BARRAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (ISLAS)	Arenas y limos.	1
Qfl	DEPÓSITOS FLUVIO-LACUSTRES DE CIÉNAGAS Y PANTANOS	Limos y arcillas.	1
Qt	TERRAZA		1
Qtf	TERRAZA Y CONO DE DEYECCIÓN	Arenas y gravas en matriz limoarenosa	3
Ksl	FORMACIÓN LA LUNA	Alternancia de lodolitas calcáreas y biomicritas nodulares grises; hacia el techo capas delgadas de chert.	3
Kis	FORMACIÓN SIMITÍ	Arcillolitas fisiles gris amarillentas, laminadas, interpuestas capas medianas de biomicritas grises.	3
Kit	FORMACIÓN TABLAZO	Biomicritas y bioesparitas grises, ricas en conchas de bivalvos, hacia la base, arenitas conglomeráticas y conglomerados.	3
Jc		Cuarzomonzonita biotítica gris rosada, de grano medio.	2
Jci	COMPLEJO INTRUSIVO-EXTRUSIVO	Cuarzomonzonita de grano fino a grueso con etapas de volcanismo efusivo – explosivo de carácter ácid. La composición presencia varía de granito a cuarzomonzonita. Presencia de zonas pegmatíticas.	2
Jj	FORMACIÓN JORDAN	Limolita y arenisca de grano fino, parda rojiza, un poco calcárea en las capas más duras. Localmente diques e intercalaciones de rocas volcánicas ácidas.	3
Jg	FORMACIÓN GIRÓN	Arenisca roja de grano fino y arenisca coglomerática, shale rojo, conglomerados blancos y rojizos y limolita roja.Afectada por rocas volcánicas riolíticas.	3
Jncp	UNIDAD VOLCANOCLÁSTICA DE NOREÁN	Arenitas y lodolitas líticas subarcósicas, gris amarillentas y rojo grisáceas, tobas	3

SIGLA	NOMBRE	CARACTERÍSTICAS	CALIFICACIÓN
		cristalinolíticas, andesíticas y dacíticas, rojo pálidas a gris verdosas; arenitas y lodolitastobáceas rojo grisáceas.	
Jb	FORMACIÓN BOCAS	Arenisca gris a gris verdosa, dura, caliza gris a gris oscura, limolita gris verdosa a parda rojiza, conglomerado gris a blanco amarillento, shale gris a gris oscuro y shale negro generalmente calcáreo. Afectada por rocas volcánicas ácidas.	3
Jned	UNIDAD VOLCANOCLÁSTICA DE NOREÁN	Lavas dacíticas y andesíticas, macizas, rojo pálidas a gris verde oscuro, con cristales orientados de feldespato potásico, plagioclasa y máficos.	3
Jnha	UNIDAD VOLCANOCLÁSTICA DE NOREÁN	Andesita hipoabisal verde grisácea con variaciones a dacita, localmente a basalto; textura porfirítica.	3
Jnpe	UNIDAD VOLCANOCLÁSTICA DE NOREÁN	Tobas cristalinas y cristalino líticas andesíticas y dacíticas púrpura grisáceas que varían a lapillitas y aglomerados, alternadas con lodolitas y capas aisladas de arenitas, conglomerados lodosos y lavas rojo grisáceas a gris verdosas.	3
TRt	TONALITA	Biotítica, hornbléndica, verdosa de grano fino a medio.	2
r	RIOLITA		2
pDd	DIORITA	Diorita de grano fino a grueso	2
pDo	ÓRTONEIS	Neises biotíticos y/o anfibólicos	2
pDb	FORMACIÓN BUCARAMANGA	Neises anfibólicos, neises cuarzo-feldespáticos, anfibolitas, algunos mármoles y cuarcitas; metamorfismo de alto grado	2

Fuente: El Consorcio.

En la Figura 2.188 se observa el mapa de calificación de las unidades geológicas encontradas en la quebrada Buturama.

Figura 2.188. Susceptibilidad por movimientos en masa según unidades geológicas.



❖ Densidad de fracturamiento

La interpretación de imágenes de sensores remotos (fotografías aéreas e imágenes satelitales), y la información recolectada en campo, permitió la elaboración del mapa de fallas y lineamientos para el área de estudio y sobre el cual, mediante las aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) fue posible obtener el mapa de densidad de fracturamiento, que proporciona el grado de fallamiento expresado en porcentaje y al cual se le atribuye un alto grado de influencia en los procesos de movimientos en masa.

La densidad de fracturamiento se clasificó en cinco grados: Muy baja, Baja, Media, Alta y Muy alta, a los cuales se les asigno un valor de la susceptibilidad a movimientos en masa…ver Tabla 2.155

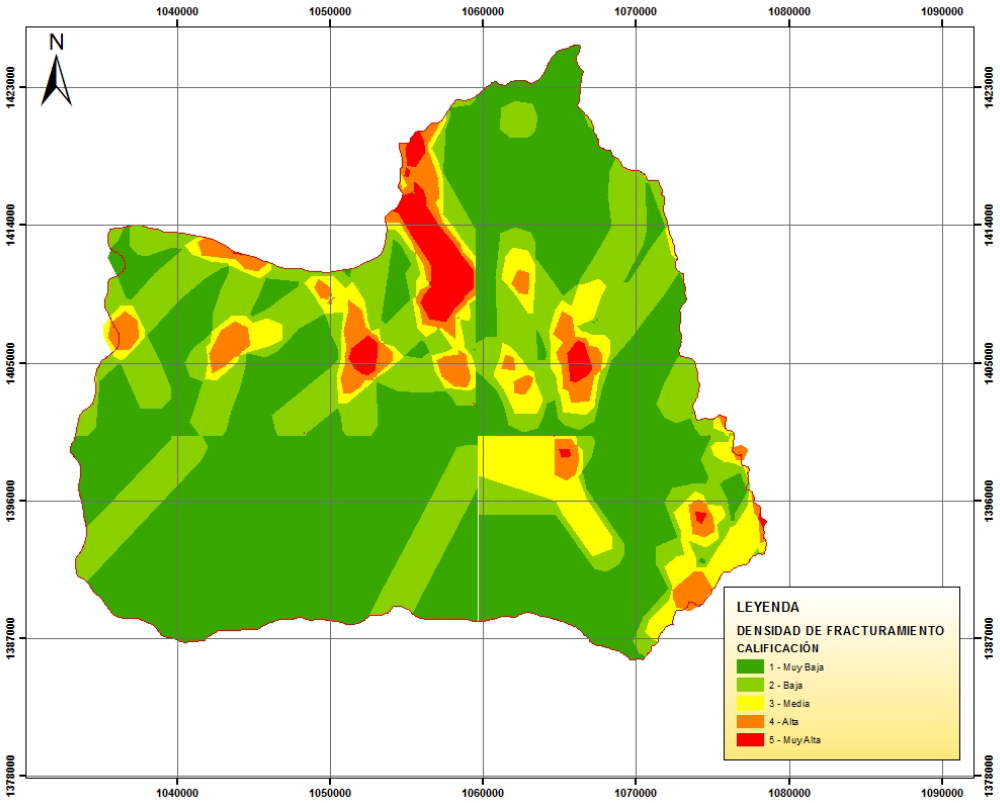
En la Figura 2.189, se muestra la densidad de fracturamiento para la Cuenca de la Quebrada Buturama.

Tabla 2.155. Calificación de la susceptibilidad por movimientos en masa según densidad de fracturamiento

Densidad de fracturamiento	Valor de susceptibilidad
Muy baja	1
Baja	2
Media	3
Alta	4
Muy Alta	5

Fuente: El Consorcio

Figura 2.189. Susceptibilidad por movimientos en masa según densidad de fracturamiento



Fuente: El Consorcio.

2.19.2.2.2. Variable Geomorfología

❖ Unidades geomorfológicas

La aplicabilidad de los estudios de la morfología del terreno en la caracterización de amenazas por procesos de movimientos en masa, constituye uno de los mayores soportes

al momento de la zonificación. La diversidad de formas de terreno presentes dentro del área de estudio muestra la evolución morfogenética de las unidades geológicas expuestas como resultado de la acción de los agentes endógenos y exógenos.

Para la cuenca de la quebrada Buturama se definieron subunidades geomorfológicas en las cuales se tuvieron en cuenta el origen, la pendiente, la altitud, la inclinación y forma de la ladera, la litología y el patrón de drenaje, y así se determinó un valor de susceptibilidad a movimientos en masa para cada una de estas…ver Tabla 2.156…

Tabla 2.156. Calificación de la susceptibilidad por movimientos en masa según unidad geomorfológica

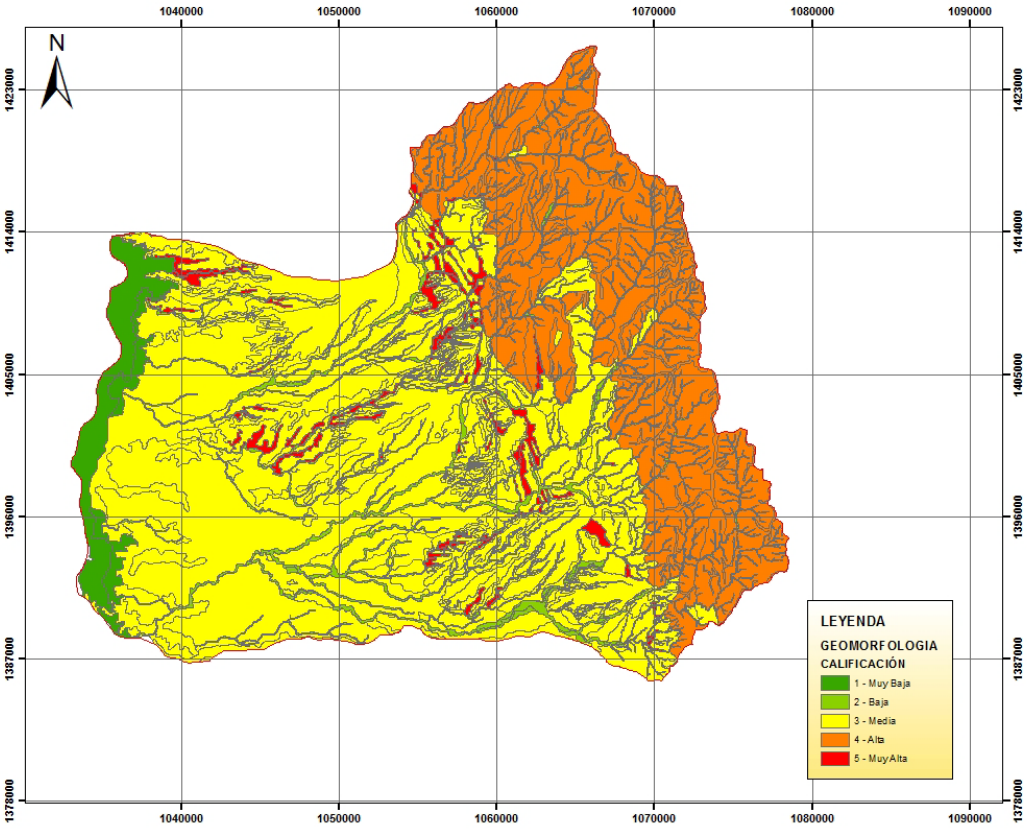
Símbolo	Materiales	Paisaje	Tipo de relieve	Forma del terreno	Valoración del peso
Mfc	Volcano-sedimentario	Montaña	Filas y vigas	Cimas	4
Mfl	Volcano-sedimentario	Montaña	Filas y vigas	Laderas	4
Mgp	-	Montaña	Glacis coluvio-aluvial	Plano-inclinado	5
Mke	Sedimentario	Montaña	Crestones	Escarpes	4
Mkl	Sedimentario	Montaña	Crestones	Laderas	4
Mlc	Sedimentario	Montaña	Lomas	Cimas	3
Mll	Sedimentario	Montaña	Lomas	Laderas	3
Mmc	Sedimentario	Montaña	Lomas y colinas	Cimas	3
Mml	Sedimentario	Montaña	Lomas y colinas	Laderas	3
Mol	Volcano-sedimentario	Montaña	Colinas	Laderas	3
Mvv	Depósito de material aluvial con aportes laterales	Montaña	Vallecito coluvio-aluvial	Vega	2
Mvz	Depósito de cantos redondeados, conglomerados y arenas	Montaña	Vallecito coluvio-aluvial	Terraza aluvial	2
Pab	Depósito de bloques subredondeados con limos y arcillas	Piedemonte	Abanico antiguo	Bajo o depresión	3
Pap	Depósito de bloques subredondeados poco consolidados	Piedemonte	Abanico antiguo	Plano-ondulado	3
Pat	Bloques subredondeados y arenas	Piedemonte	Abanico antiguo	Talud	5

Símbolo	Materiales	Paisaje	Tipo de relieve	Forma del terreno	Valoración del peso
Pgp	Depósitos coluvio-aluviales: bloques, cantos, arenas	Piedemonte	Glacis coluvio-aluvial	Plano-inclinado	3
Plc	Gravas y bloques subredondeados y subangulosos dispuestos de manera caótica, arenas	Piedemonte	Lomas	Cimas	3
Pll	Gravas y bloques subredondeados y subangulosos dispuestos de manera caótica, arenas	Piedemonte	Lomas	Laderas	3
Prb	Arenas, limos y arcillas	Piedemonte	Abanico reciente	Bajo	3
Prp	Depósito de bloques (subangulosos y subredondeados), gravas y arenas	Piedemonte	Abanico reciente	Plano	3
Psb	Depósito de bloques y cantos subredondeados no consolidados con limos y arcillas	Piedemonte	Abanico subreciente	Bajo o depresión	3
Psp	Depósito de bloques y cantos subredondeados no consolidados y arenas	Piedemonte	Abanico subreciente	Plano	2
Pst	Bloques subredondeados y arenas	Piedemonte	Abanico subreciente	Talud	2
Pvs	Depósito de material aluvial con aportes laterales con limos	Piedemonte	Vallecito coluvio-aluvial	Sobrevega	1
Pvv	Depósito de material aluvial con aportes laterales	Piedemonte	Vallecito coluvio-aluvial	Vega	1
Rii	Arenas, limos y arcillas	Planicie aluvial	Plano de inundación	Cubeta de inundación	1
Rin	limos y arcillas	Planicie aluvial	Plano de inundación	Cubeta de decantación	1

Fuente: El Consorcio.

En la Figura 2.190 se presenta el mapa de subunidades geomorfológicas de la cuenca de la quebrada Buturama, con la calificación de acuerdo con la susceptibilidad por movimientos en masa.

Figura 2.190. Susceptibiliad por movimientos en masa según unidades geomorfológicas



Fuente: El Consorcio.

❖ Pendientes

Tomando como base el modelo digital de elevación del terreno con resolución de 30 m (Misión SRTM de la NASA) se elaboró el mapa de pendientes, dentro de las cuales se definieron 5 clases de pendientes a las cuales se les asigno un grado de susceptibilidad a movimientos en masa…ver Tabla 2.157…

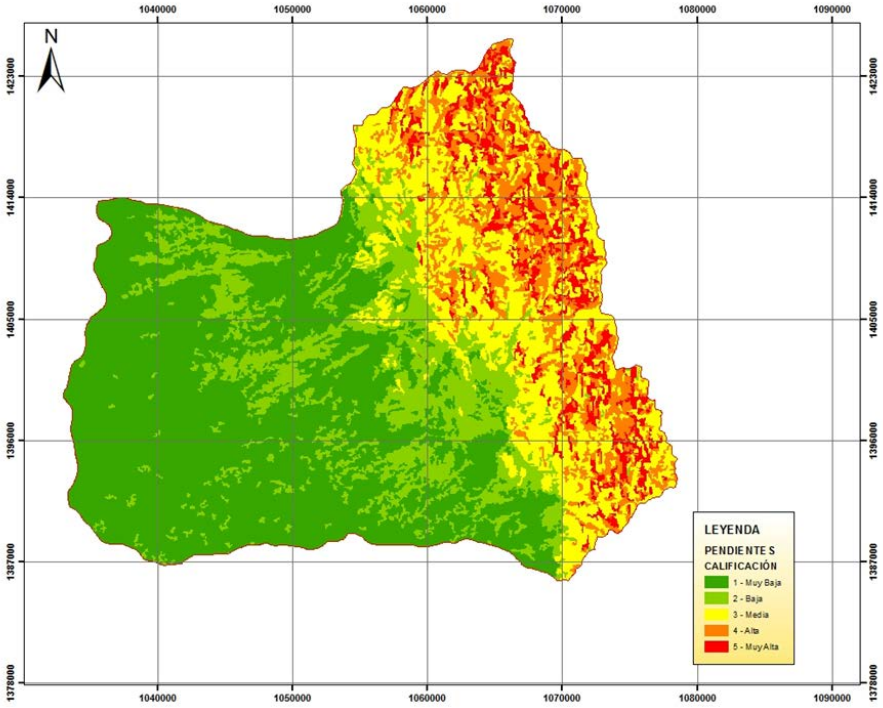
Tabla 2.157. Calificación de la susceptibilidad por movimientos en masa según pendientes del terreno

Rango de pendiente (%)	Valor de susceptibilidad
0 – 12	1
12 – 25	2
25 – 50	3
50 – 75	4
>75	5

Fuente: El Consorcio.

En la Figura 2.191 se presenta el mapa de pendientes calificadas de acuerdo a su susceptibilidad a presentar movimientos en masa.

Figura 2.191. Susceptibilidad por remoción en masa según pendientes del terreno.



Fuente: El Consorcio.

2.19.2.2.3. Condiciones meteorológicas

Para la zonificación de susceptibilidad se utilizaron las isolíneas de precipitación determinadas para la cuenca de la quebrada Buturama, teniendo en cuenta que a mayor precipitación hay mayor probabilidad de que ocurran fenómenos de movimientos en masa.

Se determinaron cinco rangos de precipitación a los cuales se le asignó valores para la susceptibilidad a movimientos en masa…ver Tabla 2.158…

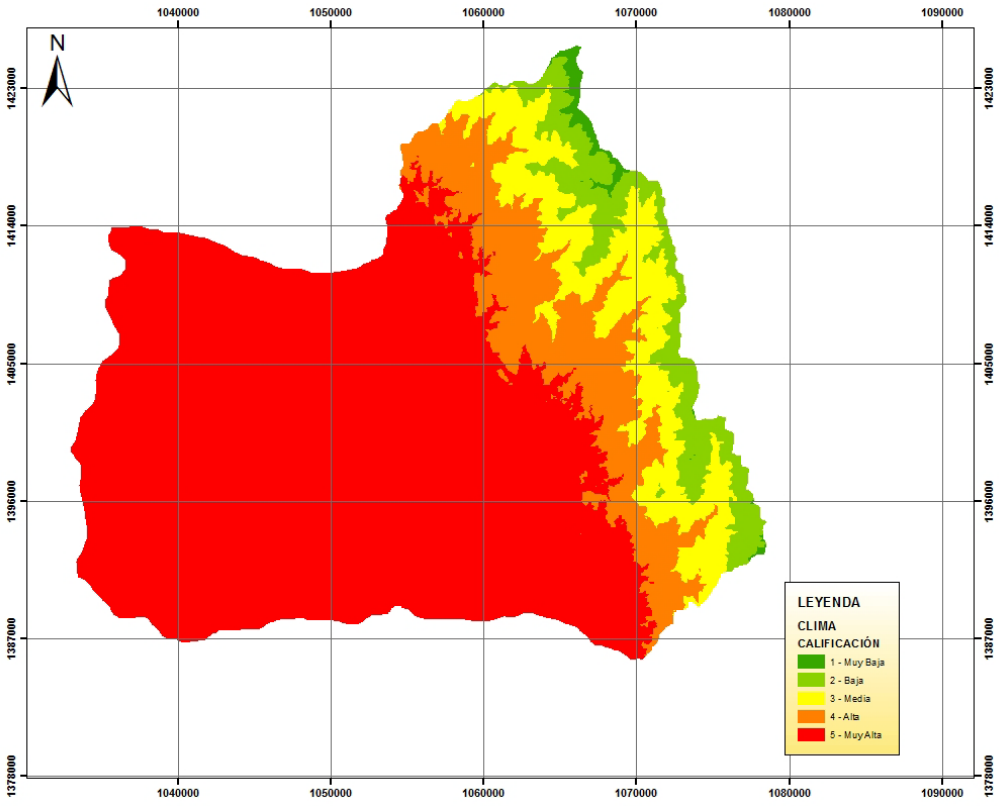
Tabla 2.158. Calificación de la susceptibilidad por movimientos en masa según condiciones meteorológicas.

Rango precipitación (mm/año)	Calificación
761 – 833	1
858 – 968	2
996 – 1.025	3
1.158 – 1.307	4
1.345 – 1.518	5

Fuente: El Consorcio.

En la Figura 2.192 se presenta el mapa de calificación de zonas climáticas a susceptibilidad por movimientos en masa.

Figura 2.192. Susceptibilidad por movimientos en masa según condiciones meteorológicas



Fuente: El Consorcio.

2.19.2.2.4. Cobertura y uso del suelo

Según las observaciones realizadas en campo, los efectos antrópicos sobre el uso del suelo resultan ser uno de los aspectos más importantes al momento de la generación de los procesos de movimientos en masa, ya que la deforestación, las malas prácticas de cultivo y ganadería se convierten en factores fuertemente degradantes de los suelos y en cierta manera detonantes de estos procesos, razón por la cual es de vital importancia dentro de la zonificación de la susceptibilidad a movimientos en masa.

En la Tabla 2.159 se muestran los valores de susceptibilidad asignados a las diferentes coberturas de la tierra de la cuenca de la quebrada Buturama.

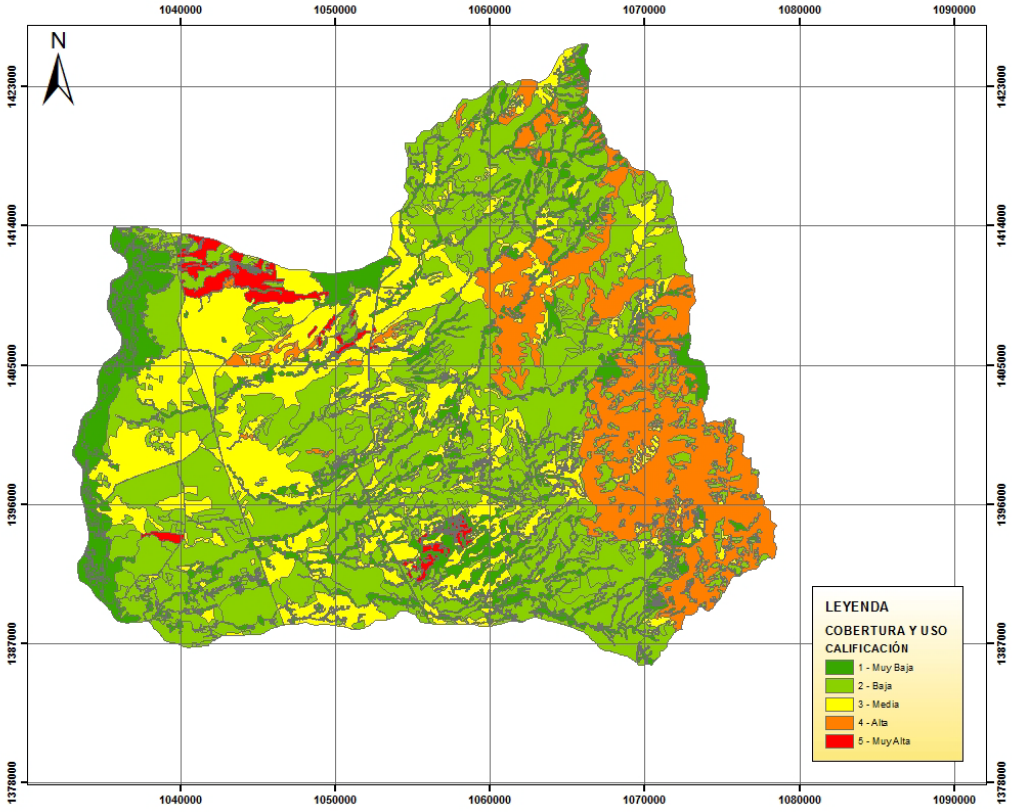
Tabla 2.159. Calificación de la susceptibilidad por movimientos en masa según cobertura y uso del suelo

Tipo	Calificación
Aeropuerto	1
Bosque de Galeria y Ripario	1
Bosque Denso	1
Bosque Fragmentado	4
Cultivos Permanentes Arboreos	2
Cultivos permanentes herbaceos	2
Instalaciones recreativas	2
Lagos, Lagunas y Cienagas Naturales	1
Otros cultivos transitorios	2
Pastos Arbolados	2
Pastos Enmalezados	2
Pastos Limpios	3
Red vial, ferroviarias y terrenos asociados	1
Rios	1
Tejido urbano Continuo	1
Tierras desnudas y degradadas	5
Vegetacion Acuatica sobre Cuerpo de Agua	1
Vegetacion Secundaria o en Transicion	2
Zonas Arenosas Naturales	1
Zonas Pantanosas	1

Fuente: El Consorcio.

En la Figura 2.193 se presenta el mapa de cobertura y uso del suelo, calificado de acuerdo a su susceptibilidad a presentar movimientos en masa.

Figura 2.193. Susceptibilidad por movimientos en masa según cobertura y uso del suelo



Fuente: El Consorcio

2.19.2.2.5. Densidad de drenaje

La importancia en los patrones de drenaje y la densidad de los mismos radica en la fuerte relación entre la roca subyacente y la intensidad en la precipitación, características que al momento de realizar la zonificación de la susceptibilidad por movimientos en masa resultan contundentes.

A partir del drenaje a escala 1:25.000 se elaboró el mapa de densidad de drenaje que muestra la cantidad de cauces que se presentan por kilómetro cuadrado (km^2), el cual se clasificó en cinco grado: Muy baja, Baja, Media, Alta y Muy alta, a los cuales se les asigno un valor de la susceptibilidad a movimientos en masa…ver Tabla 2.160…

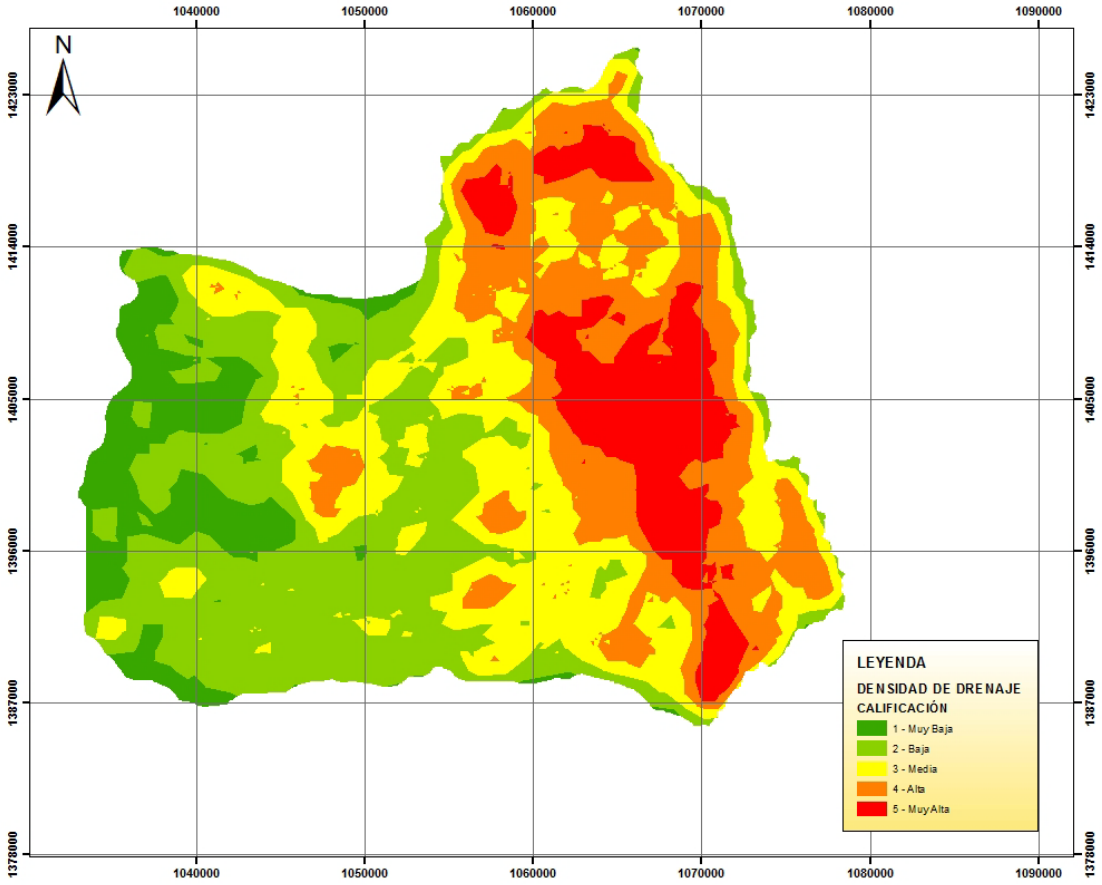
Tabla 2.160. Calificación de la susceptibilidad por movimientos en masa según densidad de drenaje

Densidad de drenaje	Valor de susceptibilidad
Muy baja	1
Baja	2
Media	3
Alta	4
Muy alta	5

Fuente: El Consorcio.

En la Figura 2.194 se presenta el mapa de densidad de drenaje de la cuenca de la quebrada Buturama de acuerdo a su susceptibilidad a presentar fenómenos de movimientos en masa.

Figura 2.194. Susceptibilidad por movimientos en masa según densidad de drenaje



Fuente: El Consorcio.

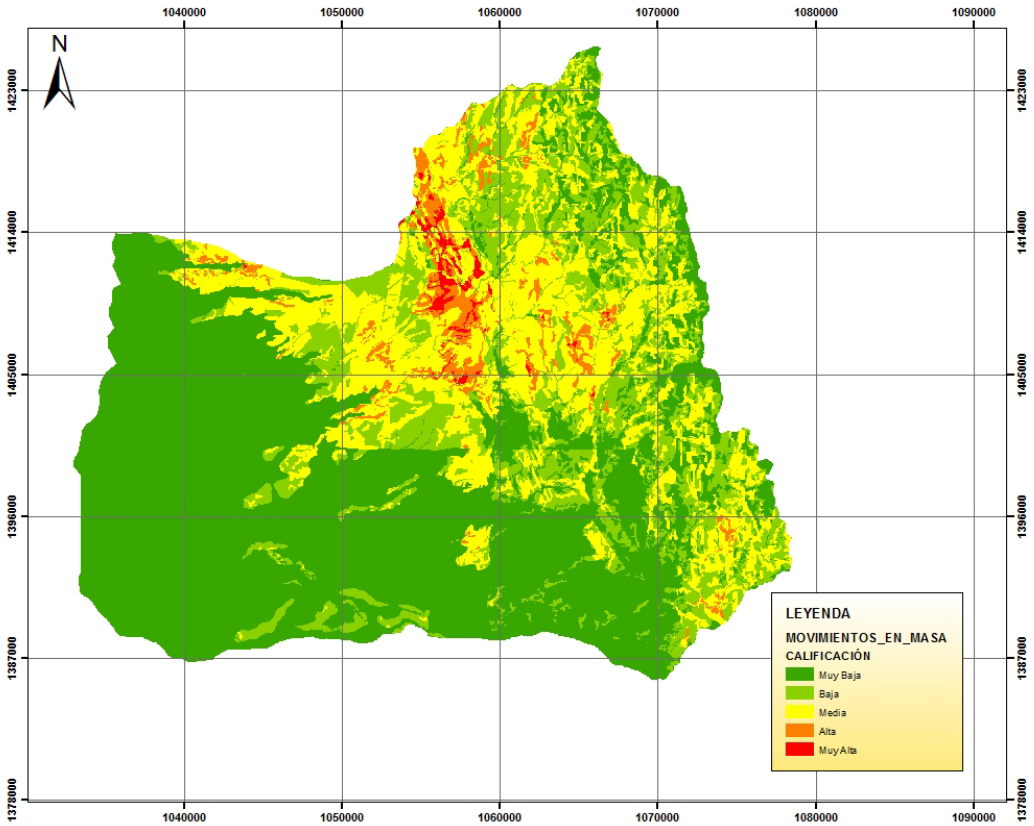
2.19.2.2.6. Zonificación de la susceptibilidad

La zonificación de la susceptibilidad por movimientos en masa en la cuenca de la Quebrada Buturama, arroja cinco grados…, los cuales se describen a continuación:

- Susceptibilidad muy alta: corresponde a zonas con pendientes entre altas y comprenden unidades geomorfológicas de tipo depositaciones, ubicadas hacia el sector norte del área de estudio. Esta zona de susceptibilidad es de muy poca extensión y se asocia principalmente a las geoformas de abanicos que se encuentran hacia el norte del área de estudio.
- Susceptibilidad alta: corresponde a zonas con pendientes moderadamente altas, se asocian principalmente a geoformas de origen depositacional como abanicos y depósitos de coluvio. Por la ocurrencia de estos abanicos en la zona es posible que se den fenómenos de movimientos en masa.
- Susceptibilidad media: corresponde a zonas con poca ocurrencia de procesos de movimientos en masa. Las pendientes tienen moderada inclinación, asociadas a geoformas de origen estructural y denudativo, asociadas a rocas metamórficas ígneas, sedimentarias, etc. Se observan pocos procesos de movimientos en masa sobre estas unidades, pero dado que se presentan algunos escarpes y por socavación lateral es posible que estos ocurran a pequeña escala.
- Susceptibilidad baja: corresponden a zonas con pendientes bajas o de muy poca inclinación y por sus características no favorecen la generación de movimientos en masa. No se observan deslizamientos sobre esta zona de susceptibilidad, o si se presentan pueden ser de muy pequeña magnitud, mayormente asociados a procesos de socavación lateral.
- Susceptibilidad muy baja: No se presentan procesos de movimientos en masa en esta zona de susceptibilidad, las pendientes son bajas y en general el terreno es plano.

En la Figura 2.195 se presenta el mapa de zonificación de susceptibilidad a movimientos en masa para la cuenca de la Quebrada Buturama.

Figura 2.195. Susceptibilidad por movimientos en masa



Fuente: El Consorcio.

2.19.2.3. *Amenaza por inundación*

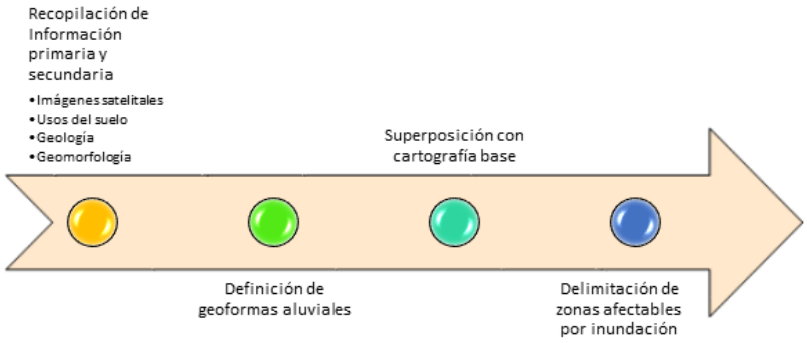
Las inundaciones se presentan como resultado de las crecientes en los cuerpos de aga, originadas por lluvias intensas o continuas. Estas crecientes en el nivel normal de aguas sobrepasan la capacidad de retención del suelo y de los cauces produciendo desbordamientos e inundando las zonas contiguas a los cuerpos de agua. Las crecientes qe generan inundaciones, en el flujo normal de las aguas, sobrepasan la capacidad de retención del suelo y de los cauces produciendo desbordamientos e inundaciones de tipo pluvial, fluvial lenta, fluvial rápida o torrencial, y aquellas debidas al manejo inadecuado de estructuras hidráulicas o en gallas en las mismas. A su vez, la acción humana sobre las

cuencas de los ríos también influye en la ocurrencia de las inundaciones, ya sea por la intervención del cauce, la ocupación de los terrenos aledaños al cauce, entre otros.[57]

Dado el fuerte impacto que esto provoca en el orden social, productivo y ambiental, se hace necesario identificar los factores que inciden temporal y espacialmente en el aumento desproporcionado del nivel de las aguas. Esto posibilita caracterizar las amenazas y predecir el momento en que los elementos o sistemas expuestos presentan riesgo de ser afectados por las crecidas, además de servir de herramienta para identificar acciones que eviten o mitiguen los daños que pudieran ocasionar.

En particular la metodología empleada se basa en la definición de zonas de amenaza por inundación a partir de geoformas e información, hidrológica y de suelos. Con esta información se establecen los sitios críticos de amenaza por inundaciones, mediante la interpretación de geoformas y rastros de inundación y avenidas torrenciales. Esta metodología se emplea ampliamente para el análisis de cauces, a escala intermedia como la del presente estudio, en la cual no se cuenta con información topográfica y batimétrica suficiente que permita realizar simulaciones hidráulicas. La secuencia metodológica se resume en la Figura 2.196.

Figura 2.196. Proceso metodológico para la determinación de áreas afectables por inundación



Como se indica en la anterior figura, se requirió la recopilación de información primaria y secundaria sobre la zona de estudio la cual incluye imágenes satelitales RapidEye, SPOT y

[57] Universidad de los Andes – MAVDT (2006), citado por DIRECCIÓN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO. Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas. Anexo b Gestión del Riesgo. Bogotá, D.C.: MADS. 2013. p. 33.

LandSat, geología, geomorfología y uso del suelo. Con estos datos, el análisis de las zonas de inundación se lleva a cabo a partir de la definición de geoformas que combinadas con los usos actales del suelo (principalmente características relacionadas con la rugosidad de llanuras de inundación) permiten una primera identificación de las zonas susceptibles a inundación y el tipo de terrenos afectados por el sistema fluvial. Principalmente se identifican los controles físicos naturales que ofrecen la morfología del terreno en contacto con el cauce y al paso de una creciente. Las principales geoformas identificadas fueron:

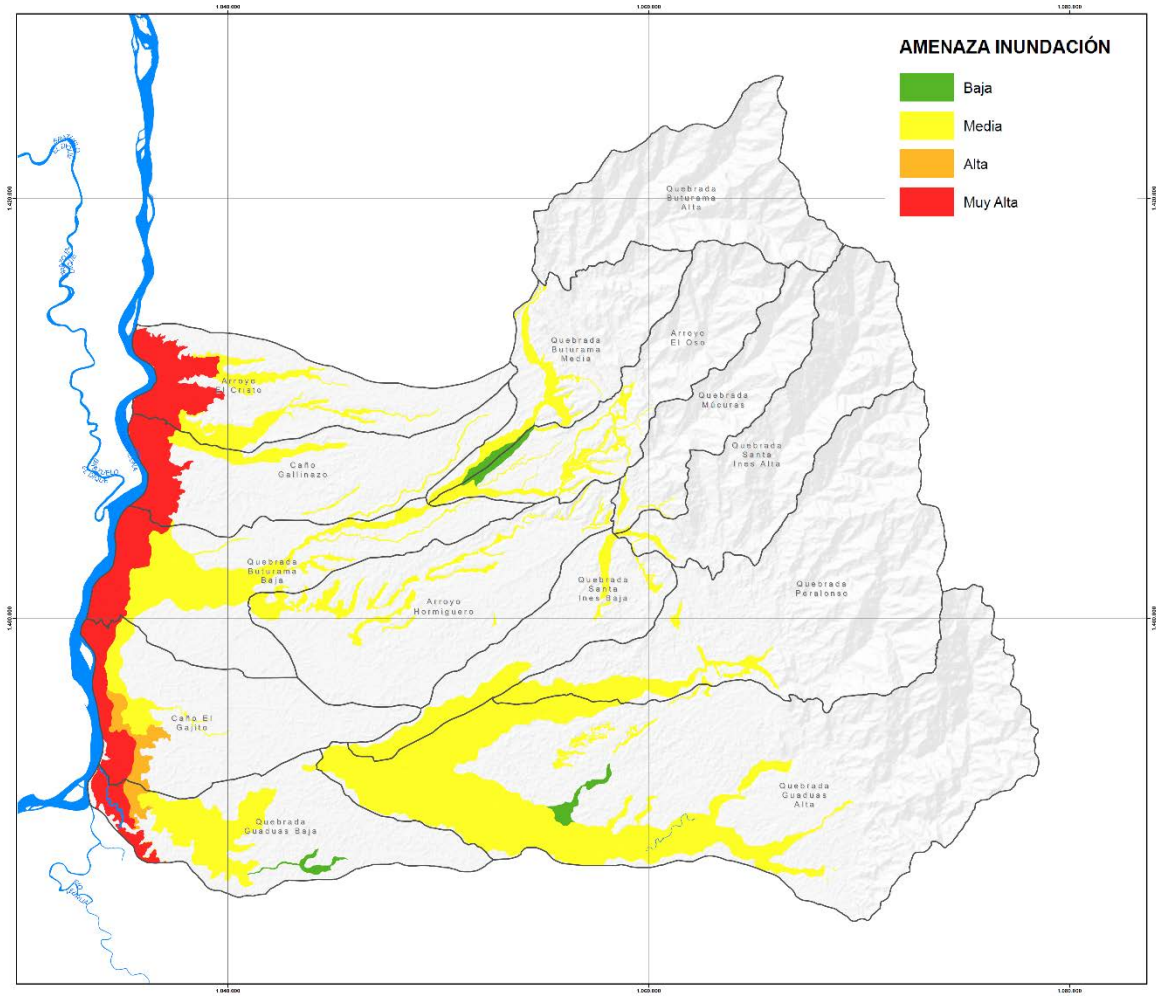
- Cauce aluvial: corresponden a los depósitos aluviales acumlados en las llanuras y márgenes de los cuerpos de agua de la cuenca.
- Depósitos coluviales: son los depósitos constituídos por detritos acarreados dentro del valle por el lavado de las pendientes y mezclados en cantidades variables con el material del talud.

La delimitación de las unidades morfológicas en un valle aluvial permite visualizar las diferentes zonas de ocupación del cauce a lo largo de la historia geológica de la cuenca, asimismo permite observar qué zonas han sido ocupadas, trabajadas, depositadas y abandonadas "recientemente" por el río. Si bien el criterio de delimitación geomorfológica no es un criterio de probabilidad, sino un criterio físico, que involucra el área, saber los cambios topográficos, litológicos y las características de los suelos, ofrece una localización cierta de todas las áreas que han sido sujetas a inundación en el pasado reciente, lo mismo que de aquellas que no lo han sido y que por la dinámica del río están fuera del alcance de las aguas de inundación.

Para refinar las zonas susceptibles a inundación las geoformas identificadas se superponen con la cartografía existente, permitiendo analizar si las nuevas intervenciones antrópicas en el sistema fluvial influencian la delimitación de áreas inundables, particularmente cuando las obras presentan un enfoque de adecuación y protección de tierras contra estas amenazas, diques perimetrales de cierre, espolones, canales de drenaje, desviaciones, rectificaciones de cauces, entre otras.

El resultado de este proceso se ilustra en la Figura 2.197.

Figura 2.197. Zonificación de amenaza por inundación para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md)



Es importante recordar que la delimitación de zonas susceptibles por inundación a partir del tipo de geoformas no indica la frecuencia de la inundación; por consiguiente, para estudios más detallados los resultados que se presentan aquí deben ser complementados con mediciones topobatimétricas que permitan una modelación hidrológica e hidráulica que determine la probabilidad espaciotemporal precisa del riesgo por inundación.

2.19.2.4. *Amenaza por incendios forestales*

Un incendio forestal constituye un peligro latente que representa la posible manifestación de un incendio de cobertura vegetal, de origen natural, socio-natural o antropogénico, en

un territorio particular, que puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura, los bienes y servicios y el ambiente.

Para la determinación de las zonas de amenaza por incendios forestales se empleó la metodología propuesta por el IDEAM, basada en el estudio desarrollado por CONIF-IDEAM en el 2008[58]. Esta metodología parte de la zonificación y calificación de los siguientes factores propios del territorio, que le confieren una mayor o menor probabilidad de ser afectados por incendios:

- Pendiente del terreno: La propagación de un incendio forestal es mayor cuando el fuego avanza cuesta arriba en relación a un terreno llano y menor cuando avanza cuesta abajo. Un incendio que se origina en una pendiente del 5%, triplicará la velocidad de propagación al llegar a una pendiente del 30% y la triplicará nuevamente al llegar a un pendiente del 60%. Es decir que la velocidad se incrementa exponencialmente en relación a la pendiente del terreno. En este sentido, terrenos con alta pendiente implican una mayor susceptibilidad ante la ocurrencia de incendio forestal, por lo que se asigna la calificación según la pendiente del terreno como se muestra en la Tabla 2.161.

Tabla 2.161. Calificación de la susceptibilidad por incendios forestales según la pendiente del terreno.

PENDIENTE MEDIA (%)	CATEGORIA DE AMENAZA	CALIFICACION DE LA AMENAZA
3 – 7 %	MUY BAJA	1
7 – 12 %	BAJA	1
12 – 25 %	MODERADA	3
25 – 75 %	ALTA	4
> 75 %	MUY ALTA	5

- Cobertura vegetal: La susceptibilidad de la cobertura vegetal, se analiza mediante la identificación y valoración de la condición pirogénica de la vegetación, según lo propuesto en el modelo de combustibles desarrollado para Colombia. El modelo de combustibles representa la condición pirogénica de la vegetación colombiana, aspecto clave en la evaluación del comportamiento de nuestros ecosistemas frente al fuego, tanto en el inicio de un incendio, como en lo modelación del comportamiento del fuego, en caso de presentarse eventos de esta índole. El modelo de combustibles desarrollado, se estructuró mediante una clasificación jerárquica, conformada por los siguientes factores:
  - Tipo de combustible vegetal predominante por bioma y ecosistema: Tipo de cobertura vegetal y biotipo dominante

[58] PÁRAMO, G. Desarrollo del mapa nacional de zonificación de riesgo a incendios de la cobertura vegetal, y propuesta metodológica para la realización del mapa de incendios a mayor escala. Bogotá, D.C.: IDEAM. 2011.

- Duración del tipo de combustible dominante: Duración en horas de cada tipo de combustible, definidos en horas de ignición (1 hr, 10 hr, 100 hr),
- Carga total de combustibles: Caracterización cualitativa dependiente de la correlación de la altura en metros, cobertura en valores porcentuales, biomasa aérea en Ton/ha y humedad media de la vegetación obtenida a través de una distribución cualitativa de los rangos obtenidos a partir del índice de vegetación NDII. Este último nivel define el modelo de combustible para una determinada unidad de vegetación.

De acuerdo con la metodología, las calificaciones para cada no de estos factores se muestran en las Tabla 2.162 a Tabla 2.164.

Tabla 2.162. Calificación de la susceptibilidad por incendios forestales según el tipo de combustible vegetal

TIPO DE COMBUSTIBLES	CALIFICACIÓN
Árboles	2
Árboles y arbustos	3
Arbustos	4
Hierbas	4
Pastos / hierbas	5
Pastos	5
No combustibles	1
Áreas urbanas	1

Tabla 2.163. Calificación de la susceptibilidad por incendios forestales según la duración del combustible

DURACIÓN DE LOS COMBUSTIBLES	CALIFICACIÓN
No combustibles	1
Áreas urbanas	1
100 horas (Predominio de árboles)	2
10 horas (Predominio de arbustos y hierbas)	3
1 hora (Predominio de pastos)	4

Tabla 2.164. Calificación de la susceptibilidad por incendios forestales según la carga total de combustibles

CARGA TOTAL DE COMBUSTIBLES	CALIFICACIÓN
No combustibles	1
Áreas urbanas (menos de 1 Ton/Ha)	1
Baja (1-50 Ton/Ha)	2
Moderada (50 a 100 Ton/Ha)	3
Muy Alta (más de 100 Ton/Ha)	4

Una vez asignadas las respectivas calificaciones y generados los mapas de tipo, duración y carga de combustibles, se procede a la suma de todos ellos (algebra de mapas); el resultado obtenido se agrupa posteriormente en 5 categorías mediante una distribución de frecuencias y a cada grupo se le asigno una calificación que varía entre susceptibilidad muy baja (rango menor) a susceptibilidad muy alta (rango mayor).

- Condiciones climáticas: El clima es uno de los factores de fundamental importancia en la generación y la propagación de los incendios forestales ya que determina la duración y la severidad de las estaciones secas y calurosas en un área geográfica determinada, lo cual influye directamente sobre la humedad y la cantidad de combustible presente, ya que la humedad hace que la vegetación sea más o menos resistente a la afectación del fuego, lo que conlleva a que exista una mayor disponibilidad de combustible de fácil ignición y con mayor probabilidad de ser afectado por el fuego, razones que posicionan las condiciones climáticas como factor de utilización indispensable para la evaluación de la amenaza.

  Los factores climáticos de mayor influencia en la generación y propagación de incendios forestales son la Temperatura media multianual y la Precipitación media multianual, bajo condiciones normales y bajo la incidencia de anomalías climáticas como el Fenómeno del Niño. La calificación para cada uno de estos factores se presenta en las Tabla 2.165 y Tabla 2.166.

Tabla 2.165. Calificación de la susceptibilidad por incendios forestales según la temperatura media multianual

TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	CALIFICACIÓN
Nival (<1.5)	1
Extremadamente frío (1.5 - 6)	1
Muy frío (6 – 12)	2
Frío (12 – 18)	3
Templado (18 – 24)	4
Cálido (>24)	5

Tabla 2.166. Calificación de la susceptibilidad por incendios forestales según la precipitación media multianual

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (mm)	CALIFICACIÓN
Árido (0-500)	1
Pluvial (>7000)	1
Muy húmedo (3000-7000)	2
Húmedo (2000-3000)	3
Seco (1000-2000)	4
Muy seco (500-1000)	5

- Frecuencia: A partir de la información de estadísticas históricas sobre incendios que se tengan a nivel regional y/o municipal el siguiente paso, consiste en el cálculo de los índices de frecuencia de dichos fenómenos. El análisis de la frecuencia, se realiza mediante la aplicación de la ecuacion que se muestra a continuación:

$$Fi = \frac{1}{a}\sum_{1}^{a} ni$$

Dónde:
Fi : Frecuencia de incendio
a : Número de años
ni: Número de incendios de cada año

Una vez calculado el índice de frecuencia, se procede a su interpolación mediante una herramienta de información geográfica, por medio del método de ponderación cadrática inversa, y se normalizan los datos para su posterior calificación y categorización.

- Accesibilidad: Expresada como la densidad vial, este factor se considera parte de la amenaza, debido a que es fundamental en la generación de la probabilidad de que la población pueda llegar a las áreas forestales y generar focos de incendio. Para su análisis se debe realizar a partir del mapa vial (vías principales y secundarias), la generación de 4 zonas buffer cada una de 500 m de grosor, una vez generados los buffers, se procede a su calificación para la generación de las amenazas que se pueden presentar sobre la cobertura por efecto de la mayor o menor posibilidad de acceso que se tenga sobre ellas, de acuerdo a los criterios de la Tabla 2.167.

Tabla 2.167. Calificación de la susceptibilidad por incendios forestales según la accesibilidad

DISTANCIA A LA VÍA (GROSOR DEL BUFFER en m)	CALIFICACIÓN
0 - 500	5
500 - 1000	4
1000 - 1500	3
1500 - 2000	2
Más de 2000	1

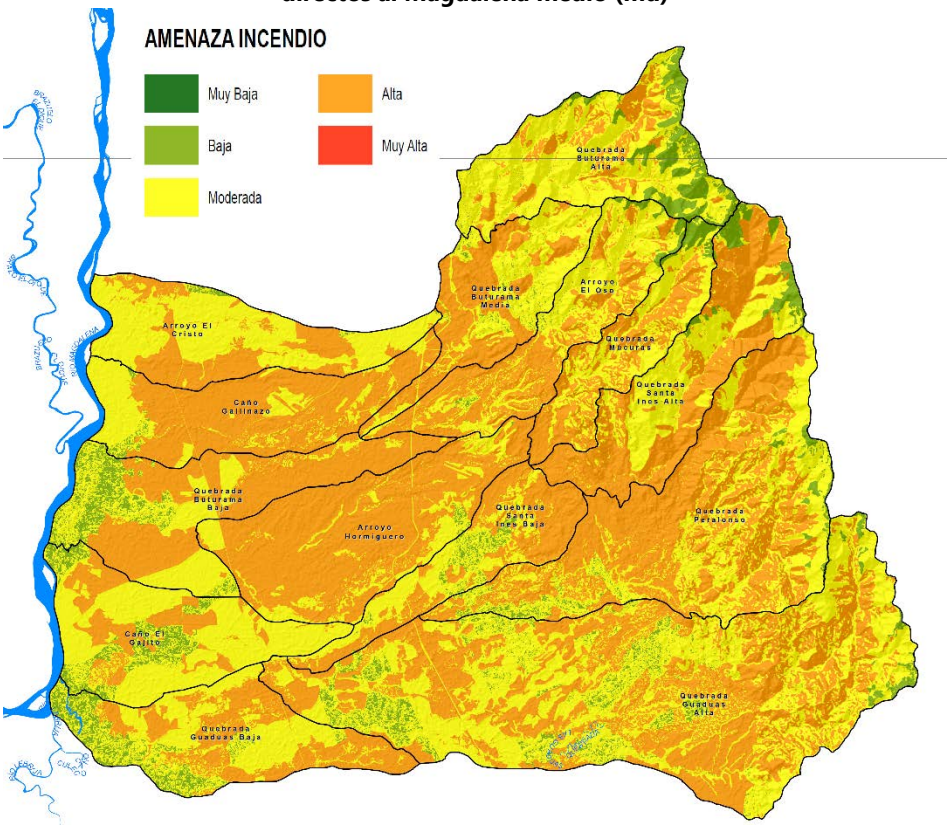
Con la información generada a partir de la construcción de los mapas parciales de susceptibilidad, se genera una suma ponderada que equivale a la amenaza total por incendios forestales. Los pesos utilizados de acuerdo con la metodología se presentan en la Tabla 2.168 .

Tabla 2.168. Pesos por factor para la calificación de la amenaza por incendios forestales

Factor	Peso ponderado
Pendientes	0,04
Cobertura vegetal	0,17
Precipitación	0,25
Temperatura	0,25
Frecuencia	0,25
Accesibilidad	0,08

El resultado de la evaluación de la amenaza por incendios forestales para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio (md) se muestra en la Figura 2.198. Estos resultados fueron comparados con los arrojados en el Mapa de Riesgo por Incendios Forestales en el Departamento del Cesar, elaborado en el año 2011 por CORPOCESAR con la asesoría de INGCORMAP LTDA., resultando consistentes en la predicción de las zonas con amenaza alta por incendios en el área de la Cuenca, si se toma en consideración los efectos de las escalas y de la información base empleada para cada uno de los mapas, en especial lo concerniente a cobertura vegetal.

Figura 2.198. Amenaza por incendios forestales para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md)



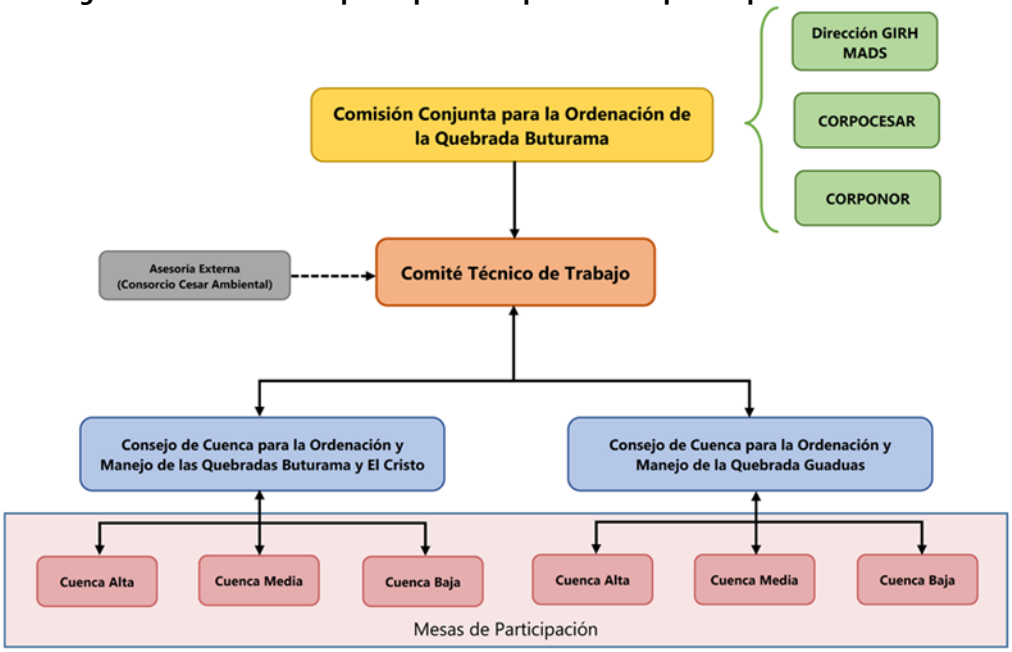
3. ANÁLISIS SITUACIONAL

Partiendo de los resultados que se obtuvieron en la etapa de caracterización de la Cuenca en sus diferentes componentes, se puede consolidar el análisis situacional, con la identificación de las potencialidades, las limitantes, condicionamientos y el análisis de los conflictos por uso y manejo de los recursos naturales del territorio de la Cuenca hidrográfica.

3.1. LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN EL PROCESO DE ANÁLISIS SITUACIONAL

Adicional a las contribuciones que realizó la ciudadanía en el desarrollo de la caracterización de la Cuenca desde el punto de vista socioambiental, y al margen del proceso de Conformación del Consejo de Cuenca, el trabajo con la comunidad desarrolló un componente fundamental para la consolidación del análisis situacional a través de las mesas participativas establecidas para la parte alta, media y baja de las dos zonas asignadas para los Consejos de Cuenca, tal como se planteó en la fase de Aprestamiento…Figura 3.1…

Figura 3.1. Estructura de participación implementada para el proceso del POMCA



En este sentido, a través de talleres con las mesas de participación, se construyó con la comunidad las matrices de Fortalezas-Oportunidades-Debilidades-Amenazas (FODA) tomando en consideración elementos sociales, económicos, ambientales e insitucionales.

Esto con el fin de tener un panorama mucho más detallado de la problemática local y las posibles relaciones imperceptibles existentes entre las variables ambientales y los elementos del sistema humano. Durante los talleres, se dividió a la población por equipos, de modo que cada uno trabajara un tipo de elementos y así focalizar la creatividad de la población en la identificación más profunda de los ítems a desarrollar.

Adicional a esto, se le solicitó a la comunidad que precisara, por cada equipo y temática también, los principales problemas que reconociera en el área de su localidad. Los problemas, de acuerdo con el método de participación MAPP, se precisan a través de los síntomas del mismo. Los síntomas se enumeran como un conjunto de descriptores de los hechos que verifican la existencia del problema, y que no deben confundirse con sus causas (los eventos que originan el problema) o sus consecuencias (los impactos generados por los problemas)

La descripción de los problemas cumple con las siguientes funciones:

- Cierra las diversas interpretaciones del nombre del problema a una sola, aquella que enuncian y denuncian los hechos que manifiestan y verifican la existencia del problema, este cierre de varias interpretaciones a una sola permite que el grupo que analiza el problema esté seguro que estudia un mismo y único problema.
- Precisa lo que debe ser explicado, es decir, identifica los hechos que verifican la existencia del problema y cuyas causas deben ser enumeradas, explicadas y relacionadas.
- Constituye una referencia para estudiar la evolución del problema, es decir, sus tendencias a empeorar o mejorar; el monitoreo de la descripción del problema informa sobre su evolución.
- Constituye una referencia para evaluar el impacto del plan sobre las causas, ya que la efectividad del plan se refleja en el cambio de los descriptores del problema.

Una vez realizados los talleres con todas las mesas, el equipo de trabajo procedió a sintetizar la información recolectada para construir una sola matriz FODA que refleje la situación estratégica de la zona para cada uno de los Consejos de Cuenca, y que aunadas a los descriptores generara los árboles de problema para los conflictos que la comunidad considera como los más prioritarios por resolver.

Esta síntesis de la información fue expuesta y retroalimentada con los Consejos de Cuenca, para su validación con estos grupos de actores que no habían estado en las mesas de trabajo pero que son representativos de toda la dinámica de la Cuenca. Se procedió de esta forma para poder tener una visión complementaria sobre la validez de la información suministrada

por los moradores de las veredas en términos de obedecer a la visión constructiva del futuro para la Cuenca.

Se presetan a continuación, los resultados refrendados por los Consejos de Cuenca sobre la identificación de problemáticas trabajada con la Comunidad.

3.1.1. Problemática de las Quebradas Buturama y El Cristo.

	SOCIAL	ECONÓMICO	AMBIENTAL	INSTITUCIONAL
DEBILIDADES Problemas, deficiencias, inexistencia, que le falta a la organización para ser mejor.	Dificultad de movilidad ligado al mal estado de las vías, la ausencia de infraestructura de apoyo al peatón, incomunicación en época de lluvias y elevados niveles de accidentalidad atribuidos al mal estado de la vía sobretodo en la parte baja de la cuenca Por esta y otras razones la población demanda la adecuación y mantenimiento de éstas vías.	El gremio campesino a pesar de ser estructurante para el desarrollo en la cuenca, no posee suficiente apoyo, organización, reconocimiento ni rentabilidad en su actividad.	La falta de alternativas económicas para el campesino en el campo lo obligan a atentar contra el medio ambiente, ejemplo de ello es las rastrojeras derribadas	La población afirma no tener apoyo ni confianza de ninguna institución público ni privada, ejemplo de ello es que afirman sentir abandono por parte de las autoridades como la policía, lo cual ha traído consigo que los niveles de inseguridad cada vez sean más altos.
	Población renuente a participar en las reuniones y actividades manifestando como razón, su sensación de engaño en actividades similares sobretodo en épocas electorales con las campañas políticas	El desarrollo de cultivos como actividad económica afecta de forma inmediata los afluentes inmediatos a ellos.	El desconocimiento del papel del recurso suelo en la dinámica económica del territorio y su uso adecuado ligado al buen estado del recurso hídrico, provoca una baja apropiación y cuidado del mismo por parte de los habitantes	Demandan el apoyo del gobierno mediante inversión en el desarrollo del sector rural y condonación de deudas cuando presentan pérdidas en sus cultivos
	Ausencia de líderes comunitarios para procesos como el que se lleva a cabo, argumentando que no desean ser objeto de engaño para la población que representan	El desempleo es una situación que aqueja y está impidiendo garantizar calidad de vida para las familias de la zona y de forma inmediata el desarrollo del territorio, por esta razón demandan atención por parte del gobierno por medio de subsidios o ayudas económicas para lograr solventar o mitigar esta situación	Las áreas cercanas a los nacederos y afluentes estructurantes para el territorio como el Río Magdalena son contaminadas por la disposición de vertimientos de aguas servidas (heces fecales), industriales y altos niveles de sedimentación como resultado del detrimento de los ecosistemas aledaños que afecta de forma holística al territorio.	La población alega perjuicio ocasionado por la concesionaria de la Ruta del Sol, quienes en Villa Country colocaron tuberías de bocatoma con conexión hacia el barrio, lo que genera desbordamientos de los canales del barrio en épocas de lluvia afectando directamente las casas aledaños a ellos. Por esta razón la población solicita la reparación de esta obra para evitar que se presente de nuevo estas situaciones.(Parte Media de la Cuenca)
	La población demanda recursos para la construcción y mantenimiento de establecimientos educativos y escenarios deportivos y culturales con equipamiento tecnológico, presencia de comedores comunitarios entre otros aspectos, que puedan garantizar el crecimiento y desarrollo sano de los niños y jóvenes	En lugares como en la vereda Santo Domingo la oferta del suelo es limitada por lo cual así mismo se ve limitado la variedad de cultivos (Parte Alta de la Cuenca)	La deforestación ha sido un fenómeno de gran magnitud e impacto negativo provocado por algunos habitantes de la misma zona con el objeto de ingresos económicos sea por la materia misma o con fines de ampliación de áreas cultivadas y como alternativa para la construcción de viviendas en la zona. Este fenómeno ha generado como lo expresan sus habitantes preocupación por el detrimento de la zona boscosa en la cuenca	La población afirma que la ausencia de apoyo institucional sea a nivel departamental o municipal, trae consigo la desarticulación de los habitantes del territorio y como consecuencia de ello las problemáticas presenten se agudizan de forma constante; a esta afirmación por parte de la población, los funcionarios manifiestan que el déficit de inversión o presupuesto son determinante en la prosperidad o fracaso de programas en el territorio.
	Se manifiesta el empleo de espacio de recreación como parques, para el consumo de sustancias psicoactivas y delincuencia	La población afirma ser víctima de desaliojo forzoso, encerramiento de humedales potenciales para la pesca y predios limitados para el desarrollo de sus actividades como resultado de la influencia de terratenientes en la zona, quienes además impiden un comercio limpio para los pequeños productores lecheros quienes no ven rentabilidad en su producto. (Parte Baja de la Cuenca)	Las actividades Ganadera y de Agricultura son identificadas por los habitantes como perjudiciales para los cuerpos de agua por la presencia de los semovientes y el uso inadecuado de agroquímicos respectivamente	Se presenta altos flujos de población en situación de desplazamiento que no cuentan con las condiciones mínimas para satisfacer sus necesidades básicas, esto ligado a la indiferencia de las instituciones ante situaciones que coloquen en alta vulnerabilidad a la población, abuso de poder por parte de terratenientes (Parte Baja de la Cuenca)
	Se demanda mayor presencia de las entidades de seguridad como la Policía, para alejar a consumidores y vendedores de sustancias psicoactivas	Las empresas multimodales son también señaladas por la población como responsables de desalojos forzosos obligando al campesino a cambiar su actividad económica, migrar hacia el sector urbano y disminuir su calidad de vida (Parte Baja de la Cuenca)	Según la población el caudal de los nacederos o afluentes en la cuenca ha estado disminuyendo , al igual que la disponibilidad hídrica en las ciénagas que según los habitantes presentan sequía provocando una alta disminución del banco de peces y que junto con el fenómeno de apropiación de estas zonas por parte de terratenientes , aguiza el estado crítico de las mismas	En la actualidad no se cuenta con infraestructura óptima para el servicio de la organización comunitaria como salones comunales
	Déficit de zonas e infraestructura (Salón Comunal) para la organización comunitaria entorno a reuniones , actividades y talleres.	El deterioro ambiental de los ecosistemas de potencial económico pesquero como las ciénagas han perjudicado a los pobladores que dependen de ello para su subsistencia y la de su familia. (Parte Baja de la Cuenca)	La población de forma reiterada señala como responsables a algunos terratenientes o propietarios de fincas, del detrimento de ecosistemas estratégicos para el desarrollo en la cuenca por medio de: • Quema de vegetación para lograr la ampliación de sus áreas que afecta los cultivos de pequeños productores aledaños a estos predios. • Apropiación forzosa e ilegal de predios aledaños a las ciénagas contribuyendo a la situación crítica de las mismas	Hasta el momento no se ha implementado la política pública de viviendas de interés social en el corregimiento de Villa de San Andrés (Parte Media de la Cuenca)
	Demanda de capacitaciones en los temas de Educación Sexual, Violencia de Género, Violencia Intrafamiliar, Educación Ambiental entre otros	La población afirma que el mercado para la comercialización de algunos artículos y mercancías se ha visto afectado, obligando a los comerciantes a la venta infructuosa o de nula rentabilidad de sus productos.	La población solicita a la administración pública o entidades ambientales encargadas escuchen las peticiones y quejas que se han venido realizando y que hasta el momento no han tenido respuesta. Al igual	El sector educativo no cuenta con el apoyo de otras instituciones para brindar un mejor servicio .

	SOCIAL	ECONÓMICO	AMBIENTAL	INSTITUCIONAL
DEBILIDADES Problemas, deficiencias, inexistencia, que le falta a la organización para ser mejor.	Los programas de capacitación implementados por la administración pública según la población no es equitativa		Demandan la creación de estrategias que ayuden a mitigar el impacto generado por la escasez del recurso hídrico en el territorio generado por las condiciones climatológicas y la crisis de sostenibilidad y el .	La población manifiesta descontento por la ausencia de orientación a la comunidad respecto a las situaciones de vulnerabilidad a las cuales se encuentra expuesta
	La población opina que el Gobierno debería generar inversión en la adecuación de sus viviendas		Planteamiento de alternativas que ayuden al suministro de agua potable, que en algunos casos como en la zona urbana, sea diferente a la excavación de pozos profundos	El sector pesquero recibe poco apoyo
	El mal estado de algunos establecimientos educativos generan su desuso y por tanto la inasistencia de los niños y jóvenes a los programas educativos.		La ausencia de cultura ciudadana en algunos habitante y control de algunas de estas acciones por parte de las entidades encargadas, genera problemas de basuras , escombros entre otros residuos que traen impactos negativos tanto a nivel ambiental como de obstáculo en las vías	
	La población da a conocer la insuficiencia en cuanto a infraestructura de salud, educativa y redes eléctricas (Parte Alta de la Cuenca)		Los impactos ambientales generados por fenómenos naturales como las inundaciones afectan la comunicación de los habitantes de la cuenca.	
	La presencia de una terminal de buses y busetas ha generado alto riesgo de accidentalidad especialmente para niños y ancianos (Parte Media de la Cuenca)		Para la zona urbana el abandono de algunas estructuras como en el caso de la pista de bicicross del barrio ciudadela, genera focos de inseguridad y disposición de basuras (Parte Media)	
	Se atribuyen altos niveles de inseguridad en obras abandonadas como Pista de Bicicross (Parte Media de la Cuenca)			
	A pesar de recibir en algunos casos más de 25 años en los predios actuales, gran parte de la población no cuentan con escrituras de legalización de sus predios (Parte Media de la Cuenca)			
	Déficit de Servicios de Alcantarillado,Gas Natural y Alumbrado público (Parte Media de la Cuenca)			
	Se alega altos costos de servicios tanto de energía eléctrica como alumbrado público que sobrepasa los ingresos obtenidos en la familia (Parte Media de la Cuenca)			
	La comunidad sugiere la adecuación de un dispensario de medicamentos para complementar el servicio prestado por el puesto de Salud en el Corregimiento Villa de San Andrés.(Parte Media de la Cuenca)			
	La población reclama la compra de un lote para la construcción de la segunda etapa del parque en el barrio San Andresito (Parte Media de la Cuenca)			
	En época de lluvias algunas zonas del Corregimiento El Contento en la parte baja de la cuenca quedan incomunicadas por inundaciones y deslizamientos (Parte baja de la Cuenca)			
	La población manifiesta que se han presentado deslizajos forzosos de sus viviendas por parte de empresas multimodales y tentativamente.(Parte Baja de la Cuenca)			
	Algunos de los habitantes no cuentan con la disposición ni motivación para recibir formación académica (Parte Baja)			
	Se evidencia que una parte considerable de la población posee actitud de indiferencia y desinterés ante la problemática que vive actualmente su territorio.(Parte Baja)			
	Gran parte de la población presenta máximo hasta el nivel educativo de primaria con dificultad de lectura y escritura.(Parte Baja)			

	SOCIAL	ECONÓMICO	AMBIENTAL	INSTITUCIONAL
FORTALEZAS Acciones, actividades, personal, experiencia, infraestructura, proyectos, alianzas, etc., que cuenta la organización y son un orgullo para la misma	Colaboración y buenas relaciones interpersonales entre la población junto con sus líderes y las Junta de Acción Comunal para buscar el bienestar común	El papel que desempeña la población campesina es reconocida por los mismos como una labor de vital importancia para la cuenca debido a que gracias a ello se produce el alimento que se consume día a día para la ciudad	En la cuenca gran número de fincas gozan del privilegio de tener en sus predios nacimientos o afluentes con recurso hídrico de óptima calidad para consumo humano y suelos fértiles que brindan la oportunidad de tener variedad de producción en el sector agrícola	La población cree que los dirigentes pueden adquirir el compromiso de garantizar la adecuación de las vías .
	Población sana, tranquila, trabajadora, con resolución pacífica de conflictos entre sus habitantes, no presenta condiciones de inseguridad	Se poseen suelos fértiles que favorecen el desarrollo del sector primario con actividades como agricultura orientada principalmente al cultivo de frijol, café, Maíz, Yuca, Cacao, malufo, ahuyama, batata, plátano, naranja , patilla, mango , guayaba, guanábana y banano entre otros y que en la actualidad busca la incursión de nuevos cultivos acudiendo al acceso de créditos	En la zona alta los habitantes manifiestan que realizan un uso adecuado de los agroquímicos empleados	Presencia de empresas como ECOPETROL que pueden ser fuente generadora de empleo e invertir en programas destinados al crecimiento económico y productivo de la zona bajo el enfoque de sostenibilidad
	La Junta de Acción Comunal ha realizado medidas para mitigar la problemática ambiental	El sector pesquero y Ganadero acompaña las actividades económicas del sector primario en la zona	El reconocimiento del papel que juegan los ecosistemas de bosque como así lo identifican	Integración de la comunidad con las autoridades como la Policía en eventos para garantizar la seguridad de los habitantes , al igual que con el suministro de charlas a la comunidad sobre Enfermedades de Transmisión Sexual
	La población gestiona sus propios proyectos de beneficio común	Para el sector secundario se evidencia según la población, la presencia de algunas microempresas y actividades específicas como el corte de uva de lata utilizada para la elaboración de vino, mermelada, dulce y jugo.	La población posee incentivo de cuidado y preservación del recurso hídrico mediante la implementación de programas de reforestación cerca de los cuerpos de agua que pueden ser asesorados con habitantes de la misma Cuenca que cuenta con conocimiento previo en ello	La población afirma la eficacia de las empresas de servicios públicos tanto de acueducto como de energía eléctrica , quienes realizan el mantenimiento a sus redes y están atentos ante las sugerencias o quejas de los usuarios.
	Siempre que exista garantías de progreso y optimización de la calidad de vida de la población, ésta se hace participe del proceso o acciones que se lleven a cabo en su territorio.	El sector terciario en la actualidad se evidencia por la presencia de restaurantes, la construcción de cabañas turísticas y refuerzo del sector artesanal con las atarrayas, esteras, trasmallo, chinchorros entre otras, para brindar servicios y potencializar el sector turístico	sugieren el apoyo del gobierno nacional para la protección de los recursos de su territorio mediante la implementación de subsidios o financiación de programas que favorezcan la preservación de los mismos de forma articulada con el bienestar de los habitantes de la zona quienes a su vez se comprometen a la reducción de las actividades de tala de árboles cuando puedan dar testimonio del apoyo del Gobierno a la causa y éste les brinde alternativas económicas diferentes	En la parte baja de la cuenca, la población destaca la presencia de La Alcaldía Municipal, UMATA, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca y CORPOCESAR como Instituciones que evidencian su gestión en la comunidad mediante la asesoría y apoyo que brindan sobretodo al sector pesquero que se seriamente afectado por las medidas tomadas para el control de la pesca en esta parte de la cuenca (Parte Baja de la Cuenca)
	La población se siente orgullosa por solventar las dificultades a pesar de las adversidades que viven en su territorio.	Debido a que el sector primario posee inestabilidad para el ingresos de las familias; la población busca alternativas en los demás sectores con el fin de no ser dependientes de uno solo y afectar la estabilidad de su familia de forma paralela	La interacción entre los habitantes y Junta de Acción Comunal busca gestionar la construcción de parques bio-saludables, campañas ecológicas para la protección de las zonas arborizadas en el área urbana , nacimiento de agua como en el caso del Barrio San Andresito y el manejo adecuado de los residuos. Todo esto en búsqueda de garantizar ambiente sano para todos los habitantes. (Parte Media de la Cuenca)	Otorgación de contratos temporales por parte de la administración como medida de mitigación del impacto que influye en la estabilidad económica de los pescadores y sus familias. (Parte Baja de la Cuenca)
	La población del sector rural se siente orgullosa de su territorio y de ser reconocidos como campesinos.	En el sector urbano se han recibido subsidios o ayudas económicas que han apoyado el desarrollo de este sector.	En la parte baja de la cuenca el Río Magdalena como elemento estructurante del territorio junto con su complejo cenagoso y playones juegan un papel importante en generar apropiación por parte de los habitantes, que reconocen a estos cuerpos de agua y sus ecosistemas aledaños como lugares de riqueza natural y de fauna con especies como la Hicotea, Bocachico, Ponche, Babilla entre otras	

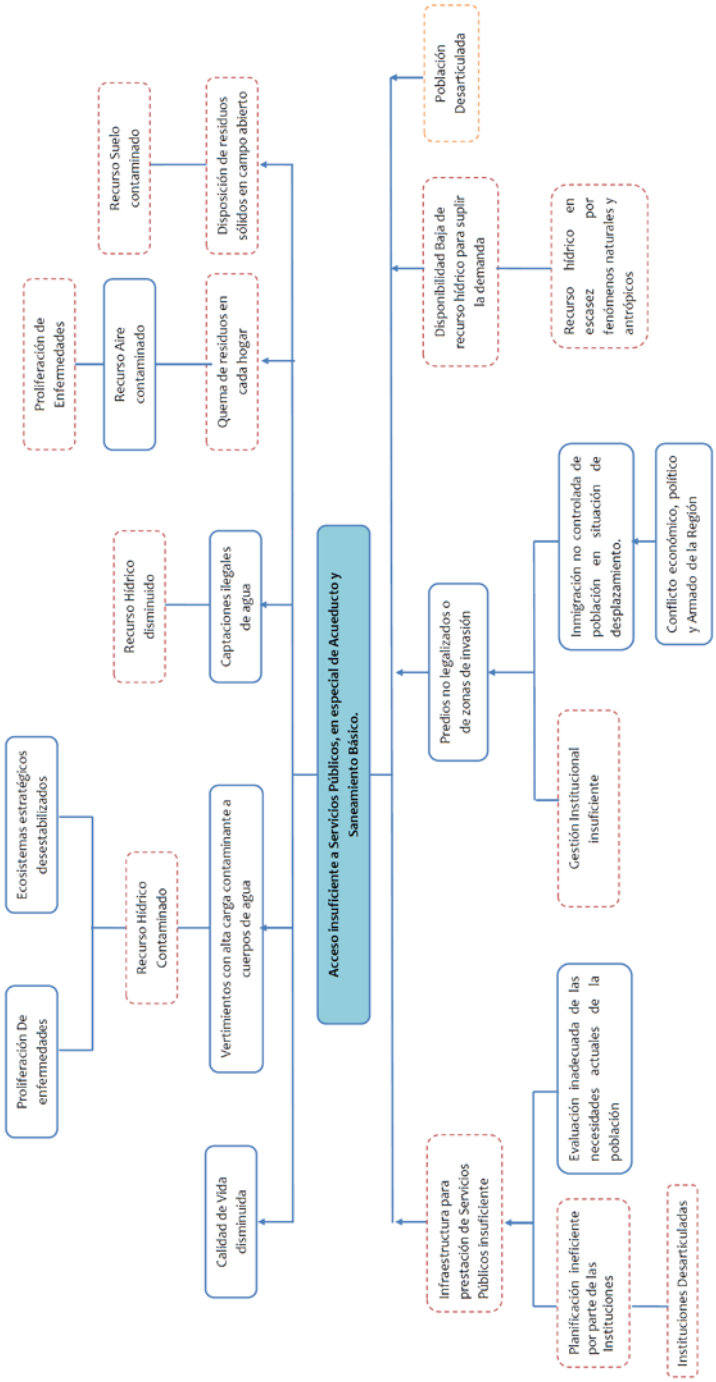
	SOCIAL	ECONÓMICO	AMBIENTAL	INSTITUCIONAL
FORTALEZAS Acciones, actividades, personal, experiencia, infraestructura, proyectos, alianzas, etc., que cuenta la organización y son un orgullo para la misma	Grupos de población realizan campañas medioambientales con el fin de proteger los recursos naturales, por medio de acciones como reforestaciones con Roble y concientización a la población sobre el manejo de residuos y los impactos negativos generados por las talas indiscriminadas y quemas.		Algunas asociaciones y cooperativas incentivan el cuidado de sus ecosistemas estratégicos y uso adecuado de los recursos en la cuenca que pueden asegurar así mismo la sostenibilidad del territorio.	
	En la parte media de la Cuenca el Barrio Ciudadela se encuentra dentro de la zona de influencia del proyecto de ECOPETROL (Parte Media)			
	Algunas vías en la parte media de la Cuenca cuentan con pavimento y en algunos casos llegan hasta las viviendas (Parte Media)			
	Alta dinámica entre la población reflejada en la óptima gestión en busca del beneficio de todos (Parte Media)			
	La Junta de Acción Comunal del Barrio Cordillera se encuentra en el proceso de legalización de los predios junto con el abastecimiento de energía eléctrica, obras de infraestructura para el peatón y mantenimiento de vías (Parte Media)			
	La población de Villa Country logró la consecución de las redes y tuberías de Gas natural, cuenta con servicio eficiente de alumbrado público y ha beneficiado a jóvenes y niños mediante brigadas de salud, todo lo anterior orientado para el servicio de los habitantes.(Parte Media)			
	La población de la tercera edad es colonada para el trámite que deben realizar para acceder a servicios y subsidios otorgados por la administración (Parte Media)			
	El servicio de acueducto El corregimiento de Villa de San Andrés es regulado por la misma Asociación Civil de Usuarios ADUAVISAN, además posee según sus habitantes una amplia infraestructura en cuanto a capillas, cementerio, puestos de salud hogares de bienestar familiar y en la actualidad cuenta con la construcción de un escenario deportivo (Parte Media)			
	Destaca a la policía como autoridad que vela por la seguridad y armonía de la población (Parte Media)			
	Se cuenta con viviendas que gozan de materiales de construcción adecuados, en gran parte de ellas poseen el servicio de energía eléctrica, alumbrado público , internet , pista de aterrizaje Hacaritama , locales comerciales con productos básicos, prestación de servicio de seguridad privada, viviendas del Barrio El Paraíso poseen sistema de alcantarillado adecuación de establecimientos educativos y buena transitabilidad en las vías de la zona urbana .(Parte Media de la Cuenca)			
	La población tos tiene buenas relaciones con las agremiaciones productivas y/o sociales (Parte Baja)			
	Desarrollo de habilidades de trabajo y gestión social en equipo entre asociaciones pesqueras y demás sectores productivos con la población e instituciones del estado (Parte Baja)			

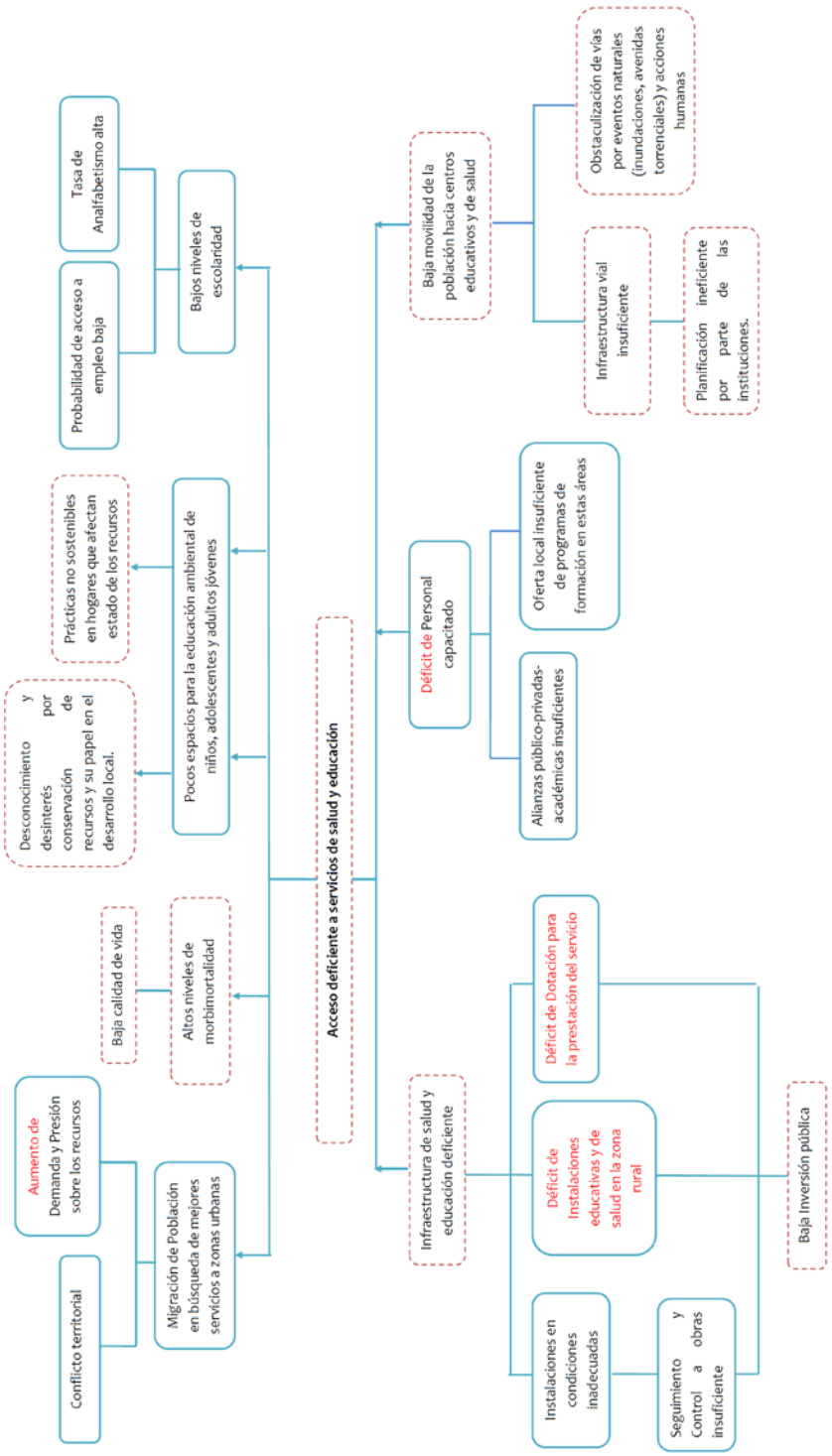
	SOCIAL	ECONÓMICO	AMBIENTAL	INSTITUCIONAL
AMENAZAS Condiciones políticas, económicas, geográficas, climáticas, competencia, que pudieran afectar a la organización, y que se encuentran en el contexto externo	Déficit de Establecimientos educativos que incurre en la inasistencia de niños y jóvenes quienes se ven forzados a emplearse en otras actividades	La población sugiere la realización de pruebas para conocer la aptitud del suelo y lograr identificar las actividades económicas que permitirían mayor rentabilidad en la cuenca.	La población sugiere la inversión del gobierno nacional en programas que se orienten en la protección de los recursos que traería consigo garantía de mejores condiciones de vida para ellos	Incumplimiento de promesas realizadas a la comunidad
	Personas con antecedentes de violencia y pertenecientes a grupos subversivos o en algunos casos en situación de desplazamiento cometen delitos en el área rural generando que la imagen del campesino sea estigmatizada y síntoma de vulnerabilidad a los habitantes del territorio	Las condiciones climatológicas en especial los vientos y el clima y fenómenos naturales como las inundaciones perjudican la estabilidad de los cultivos y consigo la de la población que depende de ello.	De forma específica para la protección del recurso hídrico sugieren la compra de predios donde se encuentran los nacimientos de agua y la declaración de reserva de esa zona para lograr garantizar la disponibilidad del recurso en la cuenca	El proselitismo político es causante del Nepotismo que genera malestar en la población cuando sus dirigentes toman posición y toman retaliación en contra de aquellos que no apoyaron sus movimientos políticos, negando cualquier acción así sea para el bien común; actitud que perjudica el concepto de democracia en la población y genera desconfianza de estos derechos de ejercicio político
	Ausencia de programas de capacitación para la población campesina de la cuenca	La solicitud de créditos se ve truncada por diversas situaciones entre las que destaca la falsa tradición de algunos predios y la posesión de otras deudas, que en algunos casos ya han sido canceladas y aún así el banco no accede a otorgar los créditos	la población solicita que al realizar este tipo de procedimientos que contemplen la conservación de los recursos de los cuales también se beneficia el sector económico; se tenga en cuenta las alternativas económicas para aquellos que sean afectados con la medida	La población ve en la figura política e institucional a nivel Departamental y Nacional un muro que no permite el avance del territorio por su actitud renuente ante la ejecución de programas en pro del bienestar y desarrollo de la población y la desatención ante las quejas o sugerencias que la misma población posee
		Otra de las situaciones de inconformidad que la población atribuye a los bancos es las altas sumas de descuento que realizan a la hora de entregar los créditos y en algunos casos funcionarios del banco exigen al campesinado retribuciones a cambio de la aprobación de los créditos.	Se sugiere también la implementación de programas que incentiven la siembre de árboles de forma alterna con los cultivos de café	creen que la implementación de políticas públicas en lo social , puede ser un instrumento de gestión que puede garantizar mejor calidad de vida y desarrollo.
	Hospitales y puestos de salud prestan servicio deficiente largas esperas y pocos medicamentos)	La vereda Santo Domingo denuncia que para el proyecto de producción de aguacate los fondos acordados no fueron entregados completamente (Parte Alta de la Cuenca)	La población manifiesta que afronta los efectos del detrimento de los recursos naturales que viven en la actualidad	La problemática de consumo de sustancias psicoactivas en espacios deporte. el aumento del nivel de inseguridad y la problemática ambiental que se vive actualmente son algunas de las problemáticas que la población alega que han generado malestar debido a que los habitante consideran que las instituciones ignoran sus peticiones a pesar de los referentivos intentos de acercamiento para ello.
	La participación de la población en el programa de guardabosques traería problemas de desintegración (Parte Alta de la Cuenca)	En la zona urbana con algunos sectores con estratificación uno demandan mayor atención para garantizar mejores condiciones de vida	El estado de los afluentes en la parte media de la cuenca como los Caños Pital y Cristo y la Quebrada Aguas Claras , genera preocupación en los habitantes debido a que su sostenibilidad es afectada de forma brusca por la situación climática que está generando sequía, el desvío de sus aguas para el empleo de la agricultura , la tala indiscriminada en las zonas de recarga de estos cuerpos de agua entre otras.	En la ejecución de programas y proyectos la población considera que no es informada de forma detallada sino superficial , por lo que alegan derecho de acceso a información más específica para conocer las implicaciones , beneficios y perjuicios que podría causar estos proyectos.
	El consumo y ventas de sustancias psicoactivas ha incrementado los niveles de inseguridad (Robos, Riñas, Prostitución, Violaciones entre otros delitos) afectando la calidad de vida de la población y su sensación de inseguridad en el territorio que habita.	En el corregimiento de Villa de San Andrés se está empezando a emplear la crianza de cerdos como alternativa económica para algunos habitantes. situación que ha generado molestia en algunos casos por el mal manejo de los aspectos ambientales generados que afectan la salud de la población cercana (Parte Media de la Cuenca)	La insuficiencia de sistemas de saneamiento en cuanto a recolección y disposición de residuos en la parte media de la cuenca genera problemas a los habitantes quienes se ven en la necesidad de realizar quemas de las basuras en sus hogares colocando en riesgo su propia salud.	En la parte baja de la cuenca la población señala directamente a COALCORP como responsable de desplazamiento forzoso y engaño a la población en el Corregimiento de Puerto Acapulco (Parte Baja de la Cuenca)

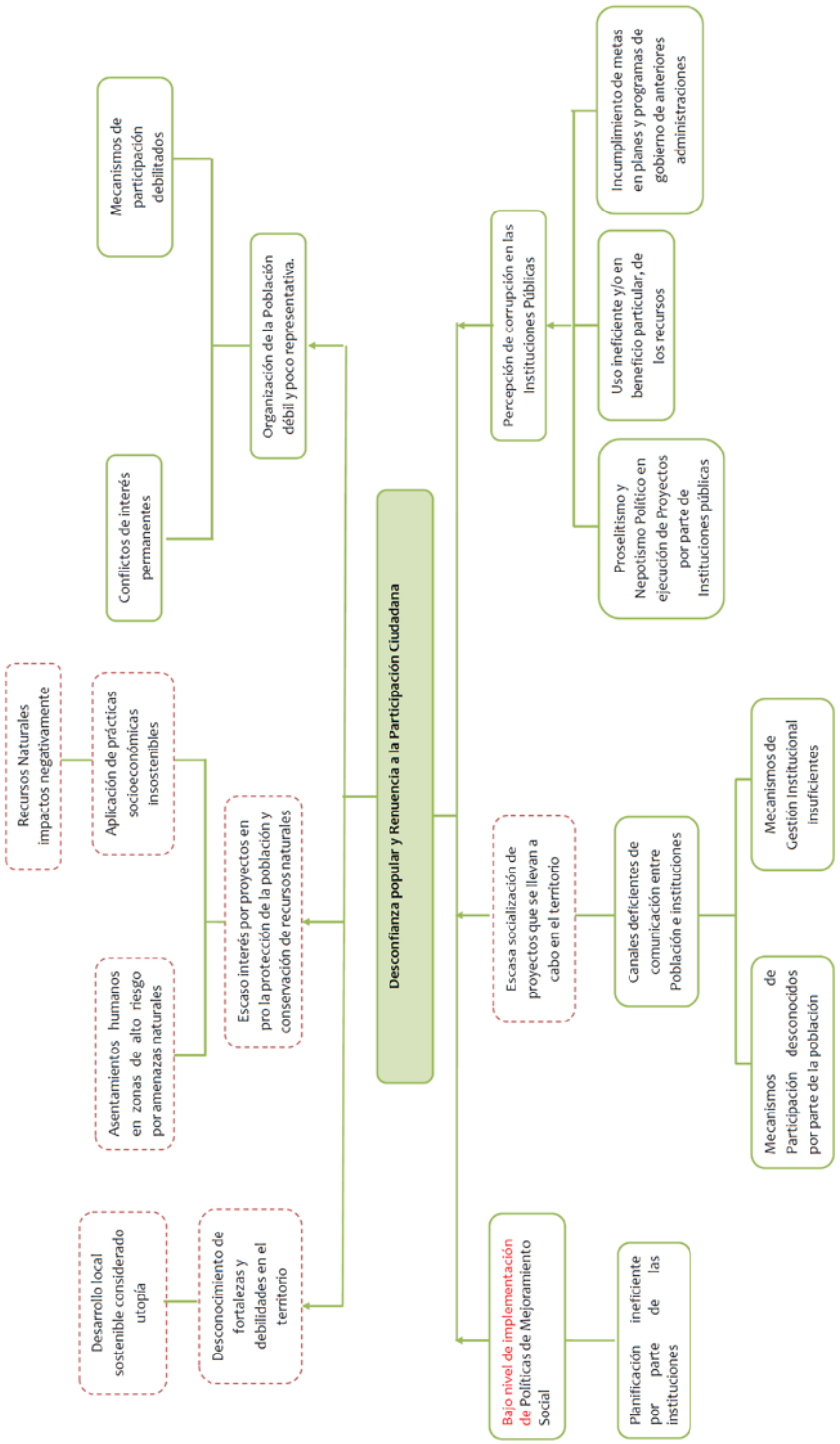
	SOCIAL	ECONÓMICO	AMBIENTAL	INSTITUCIONAL
AMENAZAS Condiciones políticas, económicas, geográficas, climáticas, competencia, que pudieran afectar a la organización, y que se encuentran en el contexto externo	Riesgo de la población ante picaduras de animales venenosos o inseguridad por el déficit de instalaciones sanitarias y sistema de alcantarillado en la zona (Parte Media de la Cuenca)	El déficit de proyectos productivos impide la generación de empleo y afecta la estabilidad de las familias	Se presenta fuertes impactos ambientales negativos reflejados en el deterioro constante de sus recursos hídricos . Se considera como amenaza los desbordamientos recurrentes del Río Magdalena generando inundaciones que perjudican a la población y que los muros de contención actuales no pueden controlar. (Parte Baja de la Cuenca)	La población manifiesta inconformidad con el accionar de algunas instituciones como CORMAGDALENA, Universidad Nacional quienes realizan visitas a la zona sin dar a conocer a la población las razones especificas de sus visitas, generando desconfianza por parte de la población. (Parte Baja de la Cuenca)
	En el corregimiento Villa de San Andrés la población demanda programas para los jóvenes orientados a la prevención del consumo de sustancias psicoactivas. debido a la alta exposición y vulnerabilidad ante esta problemática en la zona (Parte Media de la Cuenca)	La ausencia de un sistema que asegure el suministro continuo de agua en veredas como Esperanza, genera preocupación en las familias porque gran parte de los ingresos se deben destinar en la compra de este recurso para sus labores cotidianas	Otros fenómenos climáticos como los vientos huracanados o el detrimento del área de los playones y las consecuencias del Fenómeno del Niño son tan solo algunas de las problemáticas que se presenta en esta zona de la cuenca (Parte Baja de la Cuenca)	Las licencias que la Corporación Autónoma del Cesar otorga según la población muchas veces no es evaluada de forma correcta y que al no tener un seguimiento constante, no se percata de graves daños ambientales generados. (Parte Baja de la Cuenca)
	El mal estado de las vías y carreteras es responsable de los altos indices de accidentalidad	Los niveles de desempleo cada vez son mayores e impiden la garantía de cubrimiento de todas las necesidades básicas de la población generando alta vulnerabilidad en su salud y bienestar	La deficiencia de los sistemas de saneamiento y las altas cargas de contaminación que se maneja en la parte baja de la cuenca son factores determinantes en colocar en riesgo la salud de la población que se refleja en la proliferación de enfermedades en la población como Dengue, Influenza, Hongos, Vómito, Diarrea, Afecciones Dérmicas entre otras	INCODER posee una situación de conflicto con la población al otorgar escrituración de humedales a propiedad privada siendo que estos predios cuentan con falsa tradición.
	Los tenatenientes de la zona buscan la explotación insdiscauada y privatización de los recursos naturales de la zona	La población dedicada a la pesca muestra que la medida tomada por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca respecto a los tiempos de veda en Mayo y octubre con el apoyo de la policía, ha generado una crisis aguda que ha afectado la economía de los pescadores y sus familias, que en los tiempos que no les es permitido realizar la actividad, aumentan la cifra de desempleo y poseen pocas o nulas alternativas para generar ingresos en sus hogares (Parte Baja de la Cuenca)	Las medidas de contingencia tomadas por las Corporaciones Autónomas Regionales al querer generar protección a la población está teniendo el resultado opuesto. estas obras de amurallamiento o muros de contención están generando fuertes impactos ambientales negativos dentro de los cuales algunos habitantes manifiestan el represamiento de aguas lluvias que se vuelven focos de vectores. (Parte Baja de la Cuenca)	
	Las Zonas foco de delincuencia se mantienen y crecen cada vez más debido a la ausencia o poca presencia de autoridad o policía en las mismas		La disminución del recurso hídrico en parte por la tala indiscriminada de las zonas de recarga de estos cuerpos de agua en especial de las ciénegas , es debido en gran parte como afirma la población a los tenatenientes quienes además realizan obras como muros y cercados para impedir el paso de los pescadores a pesar de ser predios públicos . ocasionando crisis no solo en el ecosistema sino en las actividades económicas y por tanto en el sustento de muchas familias que dependen de ello.	
	Algunas afirmaciones de los habitantes dicen que el gobierno se encarga de menoscabar las condiciones de vida (Parte Alta de la Cuenca)			

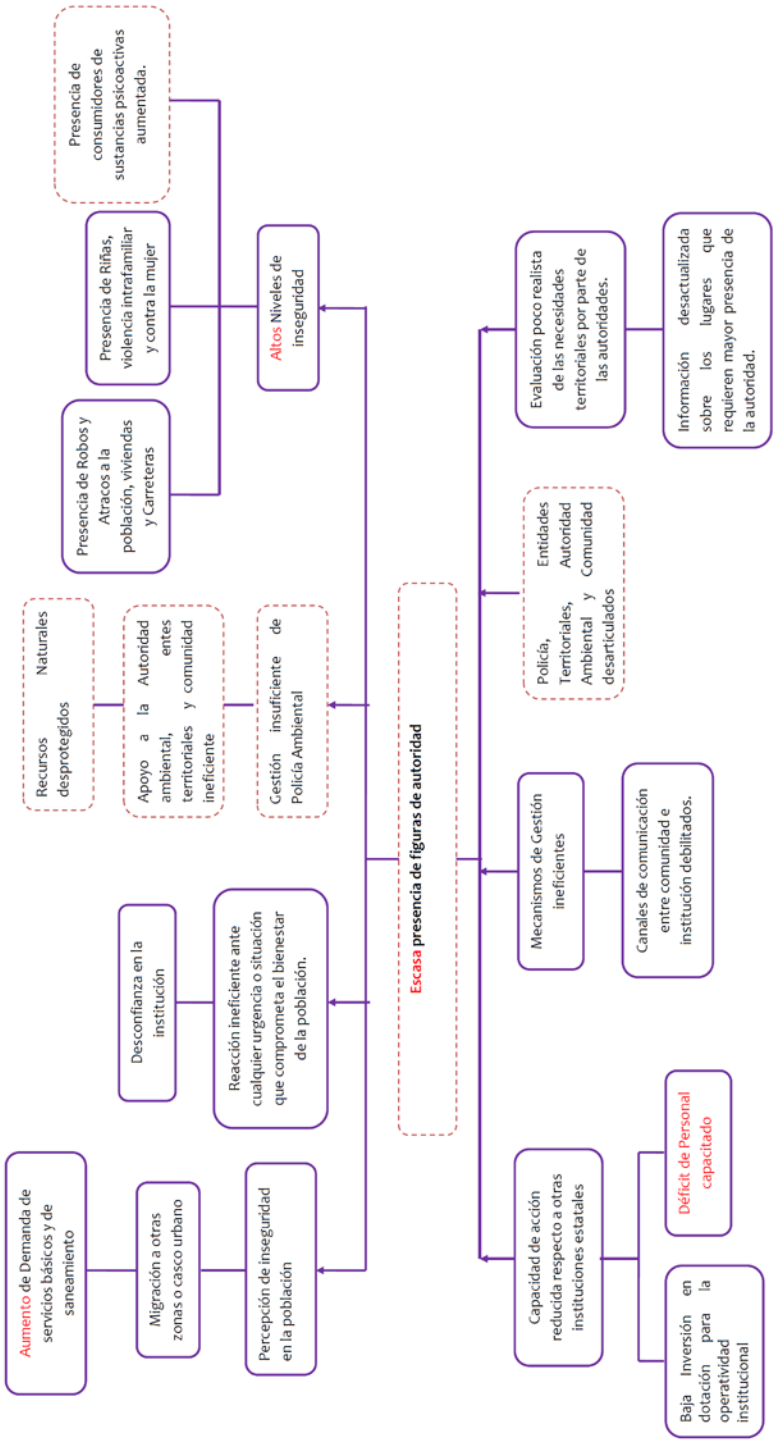
	SOCIAL	ECONÓMICO	AMBIENTAL	INSTITUCIONAL
OPORTUNIDADES Espacios, convenios, cursos, proyectos, alianzas, contactos, condiciones del entorno geográfico-político, tendencias, que se encuentran en el entorno externo de la organización y que esta podría aprovechar	En la vereda santa barbara se aprobó la instalación de servicio de energía eléctrica para la vereda.(Parte Alta de la Cuenca)	Otorgamiento de créditos Apoyo de la UMATA en negociación entre los campesinos y las entidades bancarias	Capacitaciones realizadas por el SENA a la población sobre abonos orgánicos y medio ambiente	La Universidad Popular del Cesar, el SENA , son considerados como figuras importantes para el desarrollo de la población al ofertar programas educativos que pueden construir un mejor futuro y calidad de vida para las familias.
	La población es consciente del uso que pueden hacer a herramientas jurídicas para reclamar mejores condiciones de vida y respeto de sus derechos	En la vereda Santo Domingo se implementó proyecto para la producción de aguacates (Parte Alta de la Cuenca)	La población considera que los programas de guardabosques pueden brindar muchos beneficios tanto la conservación de los recursos como a los habitantes mismos.	La articulación tanto de entes públicos como privados , puede ser una oportunidad para que la población logre obtener mejores resultados al ser objeto de atención de estos convenios
	La articulación del barrio junta con la Junta de Acción Comunal han consolidado a Ciudadela como uno de los barrios mas sólidos.(Parte Media de la Cuenca)	Los campesinos son apoyados por entidades Autónomas como FINAGRO y otras como CREZCAMOS , Banco de la Mujer, Bancamía y Credisevir que brindan ayuda de financiamiento y buscan apoyar las iniciativas de producción de los pequeños productores garantizando su desarrollo en la parte alta de la cuenca	La junta de Acción Comunal , con sus líderes y la comunidad realizan gestión ante la administración para lograr la promoción de estilo de vida saludable por medio de las zonas de recreación , la construcción de parques bio-saludables y la pavimentación de las vías	En la parte baja de la cuenca la presencia de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca , UMATA y CORPOCESAR es considerada como un gran apoyo para la población pesquera y la eficiencia de su actividad (Parte Baja de la Cuenca)
	Han sido beneficiados con el acceso a capacitaciones sobre como mejorar la calidad de vida a partir de hábitos saludables(Parte Media de la Cuenca)	Iniciativa de conformar microempresa para ser fuente de empleo e ingresos para las familias; actualmente se encuentra la implementación de una nueva actividad económica como lo es la cría de cerdos en el Corregimiento de Villa de San Andrés a través del Programa Oportunidades Rurales. (Parte Media de la Cuenca)	En la parte baja de la cuenca en la actualidad se evidencia la presencia de programas enfocados a la protección de los recursos; ejemplo de ellos son los ejecutados por BIOGER para la protección y conservación del medio ambiente con medidas como la reforestación , también el programa manejado por la AUNAP en pro de la conservación y producción sostenible del recurso pesquero de la cuenca y la inclusión de la población en la formulación del POMCA de la Quebrada Buturama para su gestión eficiente y conservación con la participación , articulación y gestión integral en pro de la protección de la Cuenca con todos los actores involucrados.	La asignación de contratos temporales para lograr mitigar el impacto generado en la estabilidad económica de la población pesquera es tan solo un paso para empezar a evaluar estrategias que puedan solucionar de raíz el problema y brinde estabilidad laboral a estas familias. (Parte Baja de la Cuenca)
	La Ruta del Sol beneficia al corregimiento de Villa de San Andrés por su cercanía a la autopista del proyecto.(Parte Media de la Cuenca)	La población manifiesta que en la actualidad se está llevando a cabo la propuesta de construcción de escenarios polideportivos , dotación de equipamiento para la labor de pesca a la población que se dedica a ello, programa de apoyo a las familias con el programa "Familias en Acción" , subsidios para la población de la tercera edad y la implementación de kiosko con acceso de internet para la población, contribuyendo a una mejor comunicación y desarrollo de los habitantes del territorio. (Parte Baja de la Cuenca)		
	La población se siente orgullosa de los jóvenes que lograron acceder a la educación superior, superando la formación de su familia quienes no lograron lo mismo.			
	Organización de la población para lograr la construcción de la segunda etapa del parque y la consolidación de las asociaciones comunales mediante la orientación empresarial para lograr beneficios comunes			
	Época de festividad patronal, búsqueda de escenarios deportivos de recreación y cultura , como espacios propicios para fortalecer tanto el mercado o canal comercial en sectores económicos alternos como el turismo y venta de artesanías , como también la integración y articulación de la población y desarrollo sano de los niños quienes deben ser alejados de la exposición ante la problemática de inseguridad que se vive actualmente en el territorio.			

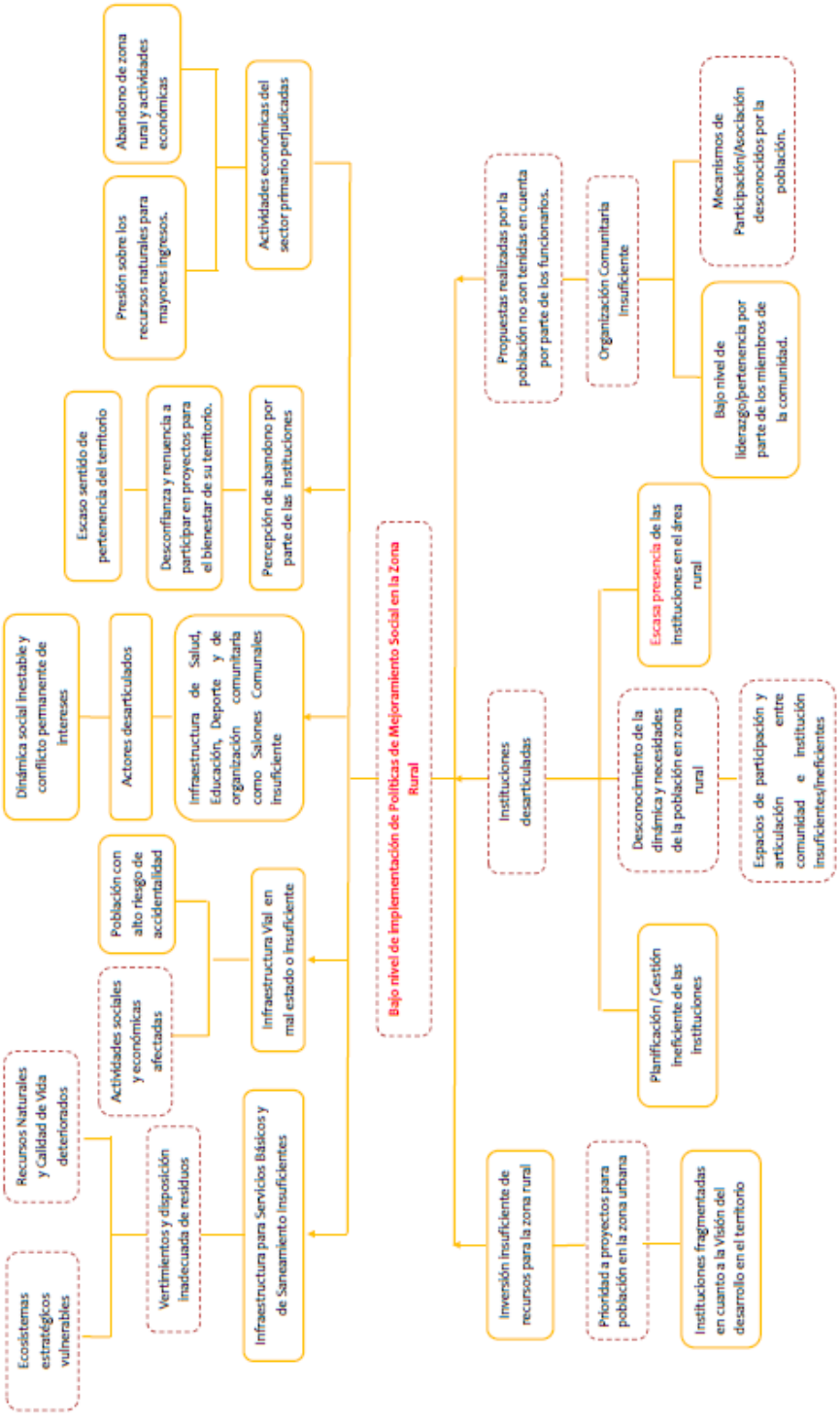
De la situación identificada se generaron los siguientes árboles de problema.

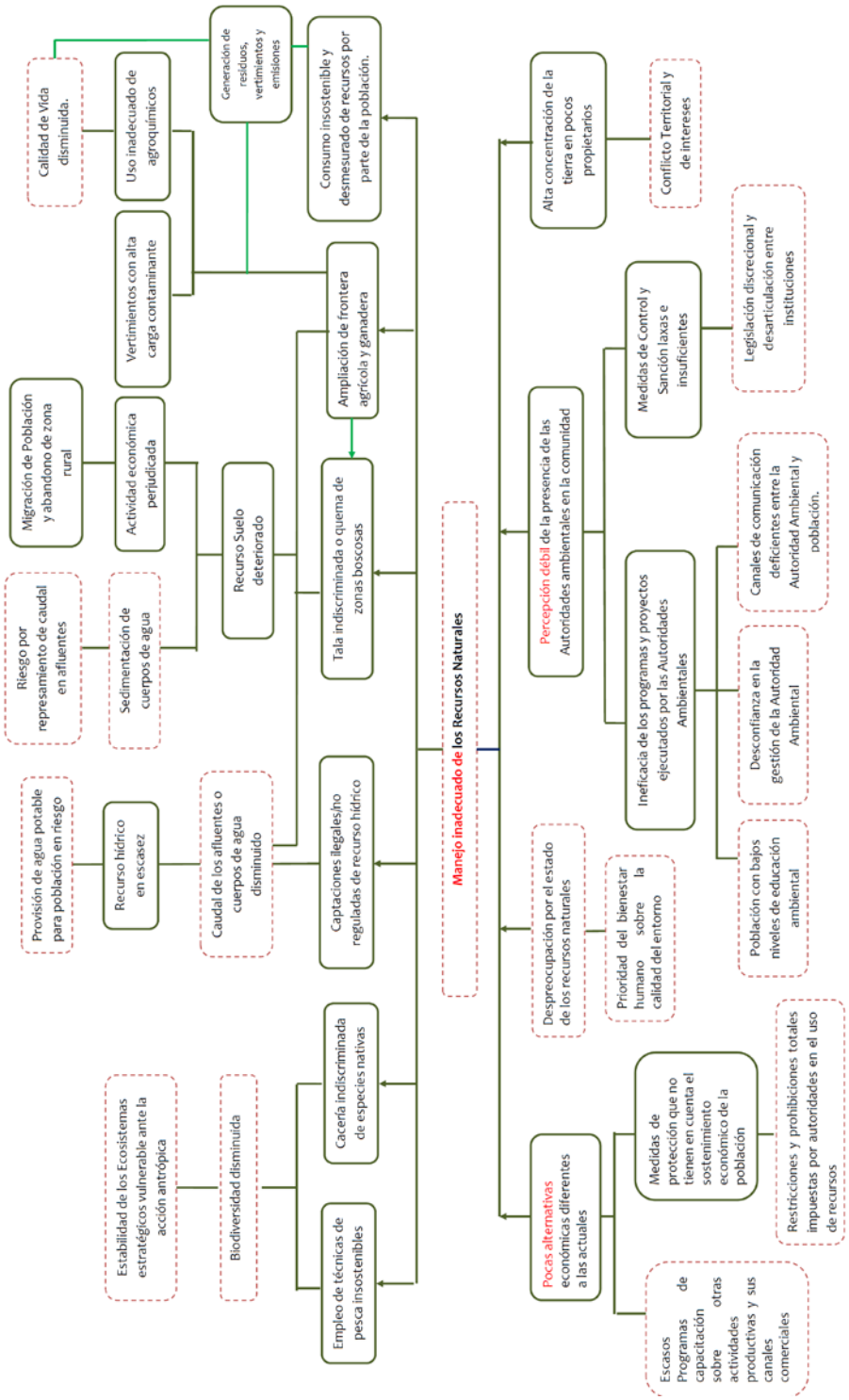


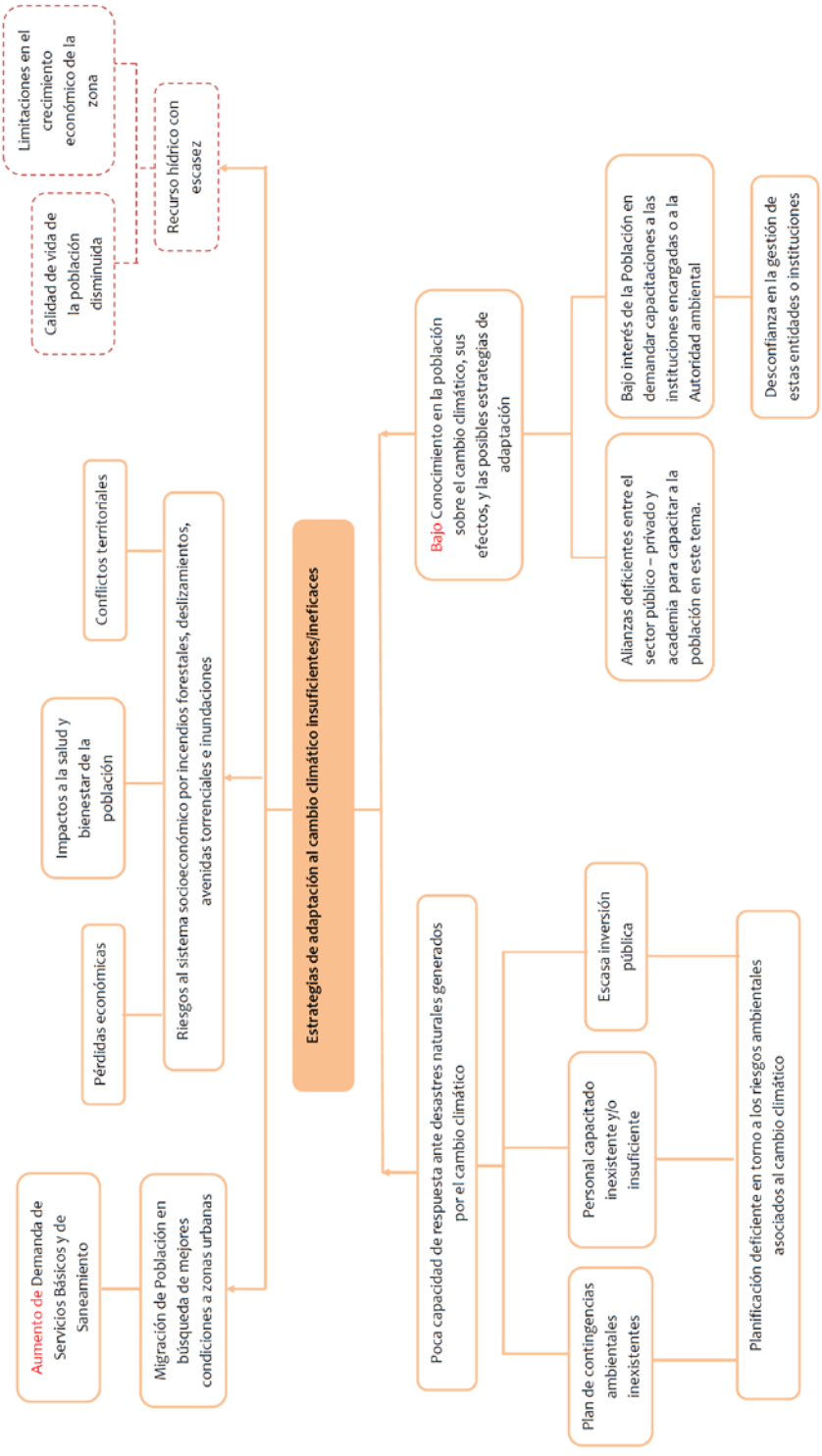

Acceso deficiente a servicios de salud y educación
Bajos niveles de escolaridad
Tasa de Analfabetismo alta
Probabilidad de acceso a empleo baja
Altos niveles de morbimortalidad
Baja calidad de vida
Migración de Población en búsqueda de mejores servicios a zonas urbanas
Aumento de Demanda y Presión sobre los recursos
Conflicto territorial
Pocos espacios para la educación ambiental de niños, adolescentes y adultos jóvenes
Prácticas no sostenibles en hogares que afectan estado de los recursos
Desconocimiento y desinterés por de conservación recursos y su papel en el desarrollo local.
Déficit de Personal capacitado
Oferta local insuficiente de programas de formación en estas áreas
Alianzas público-privadas-académicas insuficientes
Baja movilidad de la población hacia centros educativos y de salud
Obstaculización de vías por eventos naturales (inundaciones, avenidas torrenciales) y acciones humanas
Infraestructura vial insuficiente
Planificación ineficiente por parte de las instituciones.
Infraestructura de salud y educación deficiente
Déficit de Dotación para la prestación del servicio
Déficit de Instalaciones educativas y de salud en la zona rural
Baja Inversión pública
Instalaciones en condiciones inadecuadas
Seguimiento y Control a obras insuficiente


Desconfianza popular y Renuencia a la Participación Ciudadana
Organización de la Población débil y poco representativa.
Mecanismos de participación debilitados
Conflictos de interés permanentes
Escaso interés por proyectos en pro la protección de la población y conservación de recursos naturales
Recursos Naturales impactos negativamente
Aplicación de prácticas socioeconómicas insostenibles
Asentamientos humanos en zonas de alto riesgo por amenazas naturales
Desconocimiento de fortalezas y debilidades en el territorio
Desarrollo local sostenible considerado utopía
Percepción de corrupción en las Instituciones Públicas
Incumplimiento de metas en planes y programas de gobierno de anteriores administraciones
Uso ineficiente y/o en beneficio particular, de los recursos
Proselitismo y Nepotismo Político en ejecución de Proyectos por parte de Instituciones públicas
Escasa socialización de proyectos que se llevan a cabo en el territorio
Canales deficientes de comunicación entre Población e instituciones
Mecanismos de Gestión Institucional insuficientes
Mecanismos de Participación desconocidos por parte de la población
Bajo nivel de implementación de Políticas de Mejoramiento Social
Planificación ineficiente por parte de las instituciones


Escasa presencia de figuras de autoridad
Altos Niveles de inseguridad
Presencia de consumidores de sustancias psicoactivas aumentada.
Presencia de Riñas, violencia intrafamiliar y contra la mujer
Presencia de Robos y Atracos a la población, viviendas y Carreteras
Gestión insuficiente de Policía Ambiental
Apoyo a la Autoridad ambiental, territoriales y comunidad entes ineficiente
Recursos Naturales desprotegidos
Reacción ineficiente ante cualquier urgencia o situación que comprometa el bienestar de la población.
Descontianza en la institución
Percepción de inseguridad en la población
Migración a otras zonas o casco urbano
Aumento de Demanda de servicios básicos y de saneamiento
Capacidad de acción reducida respecto a otras instituciones estatales
Déficit de Personal capacitado
Baja Inversión en la dotación para la operatividad institucional
Mecanismos de Gestión ineficientes
Canales de comunicación entre comunidad e institución debilitados.
Policía, Territoriales, Ambiental y desarticulados
Entidades Autoridad Comunidad
Evaluación poco realista de las necesidades territoriales por parte de las autoridades.
Información desactualizada sobre los lugares que requieren mayor presencia de la autoridad.


Bajo nivel de implementación de Políticas de Mejoramiento Social en la Zona Rural
Infraestructura para Servicios Básicos y de Saneamiento Insuficientes
Vertimientos y disposición inadecuada de residuos
Recursos Naturales y Calidad de Vida deteriorados
Ecosistemas estratégicos vulnerables
Infraestructura Vial en mal estado o insuficiente
Actividades sociales y económicas afectadas
Población con alto riesgo de accidentalidad
Infraestructura de Salud, Educación, Deporte y de organización comunitaria como Salones Comunales Insuficiente
Actores desarticulados
Dinámica social inestable y conflicto permanente de intereses
Actividades económicas del sector primario perjudicadas
Presión sobre los recursos naturales para mayores ingresos.
Abandono de zona rural y actividades económicas
Percepción de abandono por parte de las Instituciones
Desconfianza y renuencia a participar en proyectos para el bienestar de su territorio.
Escaso sentido de pertenencia del territorio
Instituciones desarticuladas
Inversión insuficiente de recursos para la zona rural
Prioridad a proyectos para población en la zona urbana
Instituciones fragmentadas en cuanto a la Visión del desarrollo en el territorio
Planificación / Gestión Ineficiente de las Instituciones
Desconocimiento de la dinámica y necesidades de la población en zona rural
Escasa presencia de las Instituciones en el área rural
Espacios de participación y articulación entre comunidad e institución Insuficientes/Ineficientes
Propuestas realizadas por la población no son tenidas en cuenta por parte de los funcionarios.
Organización Comunitaria Insuficiente
Bajo nivel de liderazgo/pertenencia por parte de los miembros de la comunidad.
Mecanismos de Participación/Asociación desconocidos por la población.


Manejo inadecuado de los Recursos Naturales
Generación de residuos, vertimientos y emisiones
Consumo insostenible y desmesurado de recursos por parte de la población.
Calidad de Vida disminuida.
Uso inadecuado de agroquímicos
Vertimientos con alta carga contaminante
Ampliación de frontera agrícola y ganadera
Migración de Población y abandono de zona rural
Actividad económica perjudicada
Recurso Suelo deteriorado
Tala indiscriminada o quema de zonas boscosas
Riesgo por represamiento de caudal en afluentes
Sedimentación de cuerpos de agua
Provisión de agua potable para población en riesgo
Recurso hídrico en escasez
Caudal de los afluentes o cuerpos de agua disminuido
Captaciones ilegales/no reguladas de recurso hídrico
Estabilidad de los Ecosistemas estratégicos vulnerable ante la acción antrópica
Biodiversidad disminuida
Cacería indiscriminada de especies nativas
Empleo de técnicas de pesca insostenibles
Alta concentración de la tierra en pocos propietarios
Conflicto Territorial y de intereses
Percepción débil de la presencia de las Autoridades ambientales en la comunidad
Medidas de Control y Sanción laxas e insuficientes
Legislación discrecional y desarticulación entre instituciones
Ineficacia de los programas y proyectos ejecutados por las Autoridades Ambientales
Canales de comunicación deficientes entre la Autoridad Ambiental y población.
Desconfianza en la gestión de la Autoridad Ambiental
Población con bajos niveles de educación ambiental
Despreocupación por el estado de los recursos naturales
Prioridad del bienestar humano sobre la calidad del entorno
Pocas alternativas económicas diferentes a las actuales
Medidas de protección que no tienen en cuenta el sostenimiento económico de la población
Restricciones y prohibiciones totales impuestas por autoridades en el uso de recursos
Escasos Programas de capacitación sobre otras actividades productivas y sus canales comerciales


Estrategias de adaptación al cambio climático insuficientes/ineficaces
Bajo Conocimiento en la población sobre el cambio climático, sus efectos, y las posibles estrategias de adaptación
Bajo interés de la Población en demandar capacitaciones a las instituciones encargadas o a la Autoridad ambiental
Desconfianza en la gestión de estas entidades o instituciones
Alianzas deficientes entre el sector público – privado y academia para capacitar a la población en este tema.
Poca capacidad de respuesta ante desastres naturales generados por el cambio climático
Escasa inversión pública
Personal capacitado inexistente y/o insuficiente
Plan de contingencias ambientales inexistentes
Planificación deficiente en torno a los riesgos ambientales asociados al cambio climático
Riesgos al sistema socioeconómico por incendios forestales, deslizamientos, avenidas torrenciales e inundaciones
Conflictos territoriales
Impactos a la salud y bienestar de la población
Pérdidas económicas
Migración de Población en búsqueda de mejores condiciones a zonas urbanas
Aumento de Demanda de Servicios Básicos y de Saneamiento
Recurso hídrico con escasez
Limitaciones en el crecimiento económico de la zona
Calidad de vida de la población disminuida

3.1.2. Problemática de la Quebrada Guaduas

	SOCIAL	ECONÓMICO	AMBIENTAL	INSTITUCIONAL
DEBILIDADES Problemas, deficiencias, inexistencia que le falta a la organización para ser mejor.	Se presenta un déficit en cuanto a prestación de servicios de acueducto, alcantarillado, sistema de saneamiento (el sistema de recolección de basuras es considerado inadecuado por la población) y según la población aunque existen las redes de gas natural , no son beneficiarios de ese servicio actualmente. No hay sistema de almacenamiento de agua adecuado y muchas de las veces las fuentes de abastecimiento actuales como lo son los pozo no poseen disponibilidad en épocas de sequía, situaciones que perjudican gravemente a la población. La población manifiesta que hay ,déficit de infraestructura vial y mal estado de las vías actuales (En algunos casos asociado al tránsito de vehículos pesados o de empresas petroleras como en la Vereda La "Y" de la parte baja de la cuenca) lo cual dificulta la movilidad de los habitantes, vehículos y animales sobretodo en inmediaciones de la Quebrada Guaduas, situación que se agudiza en época de invierno afectando de forma considerable a la población y su dinámica. Como resultado del mal estado de la infraestructura vial de la zona, la población señala el aislamiento y encarecimiento de productos por la dificultad de su transporta,como dos de las consecuencias más relevantes por el mal estado de las vías. Algunas viviendas en la zona rural carecen de instalaciones Sanitarias (Letrinas o batería sanitaria). La comunidad carece de participación y unión, lo cual genera falta de sentido de pertenencia por su territorio, esto según ellos se atribuye en parte a que no cuentan con asesoría para conocer sus derechos y deberes como comunidad. Desempleo por las múltiples problemáticas que se viven en el territorio y que impactan directamente a las principales fuentes generadoras de empleo. En el sector educativo se presenta déficit de infraestructura, mantenimiento de las estructuras actuales, dotación de tecnologías y comedores, transporte para facilitar la movilidad de los estudiantes a sus escuelas y déficit en el personal adecuado para la prestación de este servicio, por estas y otras razones se presenta abandono de los establecimientos educativos y con ello deserción escolar en la cuenca Desviación de caudales (cursos de agua) por parte de algunos propietarios de fincas, mediante la implementación de muros de piedra afectando la disponibilidad de agua para la población	Pérdidas de cosechas por fenómenos climáticos como la sequía y disminución de productividad en la pesca por el empleo de técnicas ilícitas Desempleo es una de las mayores preocupaciones de la población y que atribuyen en parte a la falta de oportunidades que brinda la administración pública a los habitantes y a los fuertes impactos generados por la sequía en los cultivos. Asistencia Insuficiente para la población dedicada al sector agropecuario que impide la generación de alternativas económicas distintas a las que se encuentran actualmente Bajo nivel de escolaridad que dificulta el acceso a un empleo y por tanto la disminución de bienestar en las familias. Situación que se agudiza junto con los altos índices de pobreza que la población manifiesta. En la parte baja de la cuenca la oferta de empleo que ofrece la compañía petrolera la duración de los empleos rotativos posee tiempos muy cortos de duración; lo cual impide conseguir estabilidad económica en las familias beneficiadas de ello.(Parte baja de la cuenca)	La población manifiesta que poseen alta vulnerabilidad ante los fenómenos de sequía e inundaciones (este último sobretodo en la zona baja de la cuenca) que afectan sus actividades económicas , comunicación y colocan en riesgo la vida de sus familias. La baja apropiación y protección de los recursos naturales de su territorio se ve reflejado en la cacería ilegal de animales en peligro de extinción , la tala indiscriminada de árboles cerca de los cuerpos de agua , quema de zonas boscosas , uso inapropiado del suelo y captaciones ilegales de agua en los afluentes o cuerpos de agua disponibles en la zona. Insuficientes promotores ambientales y capacitaciones a la población sobre las problemáticas ambientales que vive actualmente el territorio , las medidas a tomar para la protección de los recursos naturales y la importancia de estas acciones para generar bienestar a toda la población. La disponibilidad y calidad del recurso hídrico se ve afectada por diversos factores como lo son el fenómeno climático , la captación ilegal y legal de caudal en los cuerpos de agua entre otros. En cuanto a fenómeno climático se presenta con mayor fuerza la sequía, evento que impacta la disminución de caudal en los afluentes o disponibilidad del recurso para los habitantes y la disponibilidad de peces para quienes dependen económicamente de ellos para el sostenimiento de sus familias Se encuentran también captaciones ilegales por parte de propietarios de predios aledaños a los cuerpos de agua quienes lo emplean en sus actividades productivas (cacao, cultivos de Palma de Aceite, Cultivo de Arroz entre otros) ; todo esto afectando directamente el abastecimiento de aguas para la población dependiente de estas fuentes de abastecimiento. La captación de caudal ilegal por parte de compañías como la petrolera presente en la zona baja de la cuenca, el cual es empleado en el humedecimiento de las vías. El recurso que usan según la población se encuentra en mal estado pues similar olores fétidos que conlleva a convertir estas zonas en fuentes de infecciones y vectores afectando a las poblaciones aledañas.(Parte Baja de la Cuenca) La insuficiencia de sistemas de alcantarillado y saneamiento junto con la falta de cultura ambiental por parte de la población, trae consigo la inadecuada disposición de residuos y los vertimientos sin control afectando la salud ambiental del territorio. La Compañía Petrolera ubicada en la parte Baja de la Cuenca genera contaminación atmosférica al emitir gases provenientes de sus vehículos y generar material particulado por el mal estado de las vías contiguas a sus zonas de operación. El alto flujo de estos vehículos afecta tanto la salud de los habitantes aledaños a estas vías, como sus viviendas, sus cultivos y ganado.(Parte Baja de la Cuenca)	Falta de asesoría a la población sobre los proyectos que se llevan a cabo en su territorio y ausencia de formación o capacitaciones que les permitan conocer las potencialidades de su territorio para generar desarrollo a nivel local . Prestación de servicio de salud y educación ineficiente atribuido según la población a déficit de personal calificado, dotación , infraestructura acorde a la necesidad de la población y mal estado o déficit de la infraestructura vial de la Cuenca. La población señala que sienten por parte de las Instituciones abandono, indiferencia ante los llamados que la población ha realizado para dar a conocer las problemáticas que los aquejan , baja inversión en programas que logren optimizar sus condiciones de vida y nulo apoyo a las organizaciones que se encuentran en la cuenca. No se evidencia alianzas entre la población y las Instituciones públicas. Esta situación genera poca atención, inversión y apoyo al desarrollo de estrategias o programas, orientados a capacitar a la población sobre el uso óptimo de los recursos y el aumento de la productividad en sus actividades económicas con el fin de garantizar una mejor calidad de vida. La ausencia de Vigilancia pública y seguridad ciudadana es considerado por la población como una debilidad de la parte institucional en la cuenca.(Parte Alta de la Cuenca) Baja oferta de programas orientados a la protección de los ecosistemas estratégicos mediante la presencia de promotores ambientales y educación ambiental (Parte Alta de la Cuenca) La exploraciones sísmicas realizadas en la Vereda Cruce de Patiño , han generado deterioro de sus viviendas las cuales han presentado grietas colocando en riesgo a las familias que en ellas habitan.(Parte Baja de la Cuenca) En la Vereda San Lorenzo la obra del Puente de Las Guabinas no ha culminado aún , lo cual preocupa a la población quien se veía beneficiada inmediatamente este proyecto finalice.(Parte Baja de la Cuenca)

	SOCIAL	ECONÓMICO	AMBIENTAL	INSTITUCIONAL
DEBILIDADES Problemas, deficiencias, inexistencia, que le falta a la organización para ser mejor.	Falta de asesoría a la población sobre los proyectos que se llevan a cabo en su territorio y que podrían generar impactos tanto negativos como positivos para la población. Prestación de servicio de salud ineficiente atribuido según la población al déficit de personal calificado,infraestructura y mal estado o insuficiencia de vías que provocan un difícil acceso de la población a este servicio. Donde se encuentra infraestructura de salud , los habitantes demandan mejor prestación del servicio por medio de brigadas de salud que garanticen mejor calidad de vida a su población Insuficiencia de escenarios culturales, religiosos y deportivos La carencia de viviendas dignas para la población sea por su localización , materiales en que se encuentra construida o por el déficit de Servicios Básicos , es considerada por la población como una debilidad que aqueja a su territorio (Parte Alta de la Cuenca) La insuficiencia de vigilancia pública ni seguridad ciudadana es señalada como una de las debilidades por la población (Parte Alta de la Cuenca) Baja cultura ciudadana por parte de algunos habitantes del territorio y ausencia de promotores ambientales capacitados para guiar a la población en este aspecto (Parte Alta de la Cuenca) Ausencia de mano de obra calificada para las acciones que se requieren en el territorio (Parte Alta de la Cuenca) Presencia de consumidores de sustancias psicoactivas en el corregimiento los ángeles (Parte Media de la Cuenca) Pérdidas de cosechas de maíz y fríjol, por lo cual la población manifiesta que una de las razones de esta situación es la baja asistencia técnica que se brinda a la población campesina en materia de producción agropecuaria (Parte Media de la Cuenca) La población de la Vereda Loma de Corredor señala que son parte de un proyecto de reubicación como consecuencia de que su zona ha sido declarada como Zona de Riesgo proyecto que hasta el momento no se ha cumplido por parte de las instituciones implicadas en el. (Parte Baja de la Cuenca) Una de las consecuencias que trajo consigo la ola invernal en la parte baja de la cuenca de Guaduas mas específicamente la Vereda Loma de Corredor, afecto directamente la estructura educativa pues más del 50% se derrumbó por esta causa. Esa situación actualmente impide que los niños y jóvenes de la zona accedan al servicio educativo (Parte Baja de la Cuenca) En el caso de la Vereda La "Y" el déficit de escenario deportivo ocilla a sus habitantes a hacer uso del de una vereda vecina situación que ha generado disputa por parte de los habitantes de esta vereda vecina quienes alegan que este escenario deportivo solo debería ser para el uso de la población local (Parte Baja de la Cuenca) El servicio de energía eléctrica posee en algunos sectores interrupciones y en situación aguda , insuficiencia en La vereda San Lorenzo de la parte baja de la Cuenca posee déficit de servicio de energía eléctrica (Parte Baja de la Cuenca)		Uso inapropiado y sin control de agroquímicos por parte las actividades agrícolas y ganaderas que en su última fase son dispuestos de forma incorrecta siendo vertidos a los cuerpos de agua y zonas estratégicas del territorio , colocando no solo en riesgo la estabilidad de los recursos sino de la salud de los habitantes aledaños. La acelerada sedimentación del complejo cenagoso en la parte baja de la cuenca , junto con las técnicas de pesca inadecuadas que algunos pescadores de un tamaño menor al recomendable, son situaciones que colocan en alto riesgo la estabilidad del recurso pesquero en la zona y la estabilidad económica de muchas familias según sus propios habitantes.(Parte Baja de la Cuenca)	

	SOCIAL	ECONÓMICO	AMBIENTAL	INSTITUCIONAL
FORTALEZAS Acciones, actividades, personal, experiencia, infraestructura, proyectos, alianzas, etc., que cuenta la organización y son un orgullo para la misma	Articulación de la comunidad en (Montecristo, Parte de los Ángeles) para la zona media de la cuenca y en la vereda Cruce de Patiño en la parte baja de la cuenca y sus comunidades	La posición geográfica que le permite a la población el acceso en gran parte de la Cuenca a tierras fértiles; es considerada una fortaleza en el territorio que se ve reflejada en la diversidad de cultivos que se pueden obtener en estas tierras.	La posición geográfica favorece que en la Cuenca se posean gran número de afluentes, cuerpos de agua como ciénegas y madre viejas que permiten a la vez la presencia Jaguyeyes, payones y ecosistemas que poseen alta diversidad de flora y fauna. La disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca no solo favorece la estabilidad ecosistémica sino también el abastecimiento tanto para el consumo humano como para las actividades económicas del territorio	La población manifiesta sentir seguridad gracias a la presencia de la policía en la cuenca.
	Presencia de algunos líderes dentro de la comunidad.	Se encuentra gran oferta de instituciones financieras en la zona que brindan créditos a la población para sus actividades económicas.	En la cuenca se encuentran suelos fértiles que facilitan las labores de agricultura y diversidad de cultivos. En la parte baja de la cuenca se destacan la presencia de árboles nativos y frutales como tola, caracolí naranja, guayaba, limón, mango entre otros	Presencia de la UMATA y SENA como entidades que apoyan a las actividades de la población campesina.(Parte Alta de la Cuenca)
	En la cuenca la población considera como fortaleza su conocimiento y trayectoria en la actividad agrícola, ganadera y pesquera	Los propietarios de las fincas brindan oportunidad laboral a la población campesina de la zona para desempeñarse tanto en actividades agrícolas como ganaderas y pesqueras.	Algunos propietarios de predios con cobertura boscosa no permiten la tala dentro de sus áreas con el fin de conservar su recurso forestal y con la organización de otros habitantes realizan campañas de reforestación con especies de árboles maderables.	Desarrollo del proyecto de mejoramiento vial entre Los Ángeles y Puerto Nuevo. (Parte Media de la Cuenca)
	Algunos propietarios de predios con cobertura boscosa no permiten la tala dentro de sus áreas con el fin de conservar su recurso forestal.	Los pequeños productores desempeñan principalmente su actividad en el cultivo, la pesca y cría de gallinas, chivos y cerdos	A pesar de las cacerías ilegales de algunas especies, en la zona aún se presenca especies de importancia ecológica e indicadores en cierto modo del estado de los ecosistemas aledaños, ejemplo de ello en la parte baja de la cuenca es la presencia del mico el morro conudo, pisingo, patos, chavarri, mantil, caimán, serpientes, conejo. Nutria, peticos, loros, babillas, galapago, ardillas entre otras especies.	Apoyo técnico a los productores agropecuarios quienes se han visto beneficiados con la vacunación de sus semovientes por medio de instituciones como el SENA.(Parte Media de la Cuenca)
	La población manifiesta que en los corregimientos y algunas Veredas se encuentra infraestructura religiosa, lugares de esparcimiento y deportivas.	El cultivo de Palma de Aceite y Arroz se destaca en esta zona; sin embargo algunas familias poseen pequeñas huertas donde siembran productos como Tomate, Yuca, Cilantro, Patilla, Maíz entre otros productos que le permiten abastecer su autoconsumo y en algunos casos acceder al comercio de alguno de ellos .	Se plantea la creación de un vivero en la zona para permitir la conservación de especies de flora de importancia para el territorio.(Parte Media de la Cuenca)	En cuanto al servicio educativo según la información suministrada por la población, los corregimientos Montecristo y los poseen docentes calificados y los colegios son apoyados en su formación por instituciones como SENA (Parte Media de la Cuenca)
	Algunas vías aunque no presentan condiciones óptimas como la pavimentación, brindan transitabilidad en algunas veredas al permitir el acceso de vehículos. Para el caso del Corregimiento de los Ángeles es la vía que presenta mejor pavimentación en la cuenca.	Esta variedad de productos cultivados, facilita la organización de la población entorno a Cooperativas y Asociaciones productivas para lograr el acceso a mercados e ingresos para los productores enfrando intermediarios en el comercio de los productos.	El corregimiento de Los Angeles posee Red de Gas Natural (Parte Media de la Cuenca)	Presencia de Compañías Petroleras (CANACOL ENERGY, DDON MÓVIL etc...) que buscan el contacto con las poblaciones aledañas a los proyectos o de la zona de influencia de los mismos (Parte Baja de la Cuenca)
	La prestación de servicios de Educación, Salud, Energía Eléctrica, Acueducto, Alcantarillado y Gas Natural se considera fortalezas en la cuenca.	La población joven en edad productiva es considerada como una fortaleza para el desarrollo del territorio (Parte Alta de la Cuenca)	La población afirma que se posee un grupo ecológico mediante el cual se busca la conservación de su entorno natural y se apoya a nivel de población mediante la asignación de puntos ecológicos para la correcta disposición de los residuos generados por los hogares. Esta iniciativa busca también proyectarse a nivel económico generando ingresos con la disposición correcta de estos residuos mediante el reciclaje y así lograr invertir estos fondos en beneficio de la misma población.(Parte Baja de la Cuenca)	Presencia de ICBF a través del programa FAMY en Vereda La "Y". (Parte Baja de la Cuenca)
	Presencia de Juntas de Acción Comunal que juegan el papel de canal de comunicación para la población (Parte Alta de la Cuenca)	La variedad de cultivos se alternan con actividades de pesca en cuerpos de agua como la Ciénaga Doña María y con actividades de cría de Gallinas, chivos y Cerdos principalmente.(Parte Baja de la Cuenca)		Presencia de funcionarios del Departamento para la Prosperidad Social (Parte Baja de la Cuenca)

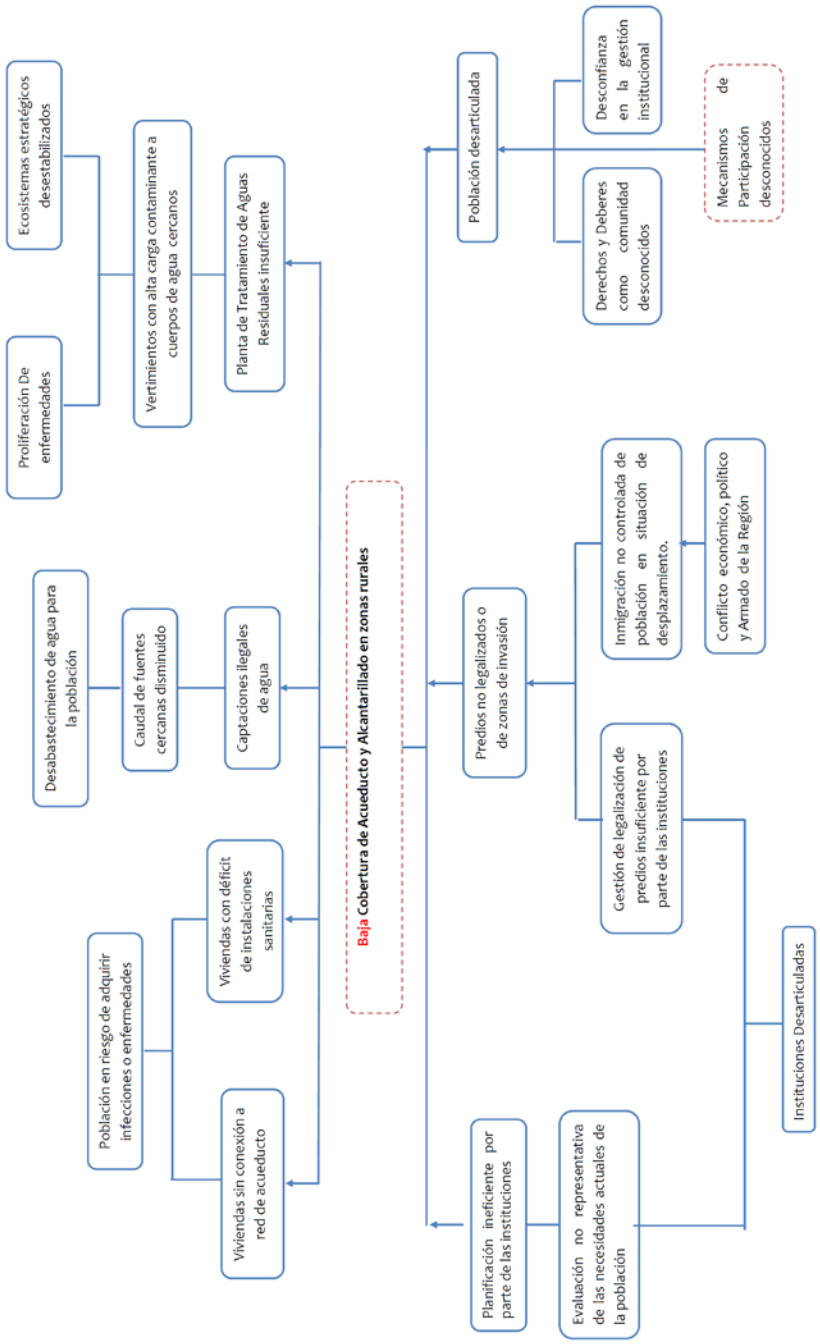
	SOCIAL	ECONÓMICO	AMBIENTAL	INSTITUCIONAL
FORTALEZAS Acciones, actividades, personal, experiencia, infraestructura, proyectos, alianzas, etc., que cuenta la organización y son un orgullo para la misma	La presencia de población joven es considerada por la población como una fortaleza que puede asegurar el desarrollo del territorio (Parte Alta de la Cuenca)	La llegada de la Compañía Petrolera brinda oferta laboral por ciclos a la comunidad con el fin de asegurar equidad de acceso de esta oportunidad a toda la población.(Parte Baja de la Cuenca)		
	Colaboración de la población a los proyectos que se lleven a cabo en su territorio. (Parte Alta de la Cuenca)	El motoctasismo se está empezando a consolidar como actividad económica informal en la Vereda La "Y". (Parte Baja de la Cuenca)		
	La población manifiesta seguridad y armonía entre los habitantes apoyada con la presencia de la Policía , como una de sus fortalezas (Parte Media de la Cuenca).			
	En los corregimientos Montecitos y los Ángeles se encuentra según la población con servicios de salud con presencia de ambulancia en el Corregimiento de los Angeles , Energía Eléctrica , Acueducto que asegura suministro de agua potable a la población y para el caso del Corregimiento de los Angeles presencia de Red de Gas Natural. (Parte Media de la Cuenca)			
	En cuanto al servicio educativo según la información suministrada por la población, los corregimientos Montecitos y los Ángeles poseen programas de Primaria y Secundaria con docentes calificados siendo apoyados en su formación por instituciones como SENA pese el Corregimiento de Montecitos se cuenta con un conector en el centro educativo que apoya la estabilidad de los niños y jóvenes en los programas educativos. (Parte Media de la Cuenca)			
	Destacan la presencia de una sede de la Universidad Francisco de Paula Santander en la Vereda Montecristo (Parte Media de la Cuenca)			
	Apoyo técnico a los productores agropecuarios quienes se han visto beneficiados con la vacunación de sus semovientes por medio de instituciones como el SENA. (Parte Media de la Cuenca)			
	La Junta de Acción Comunal representa la organización de la población en la Vereda Loma de Corredor (Parte Baja de la Cuenca)			
	La vereda Loma de Corredor y La "Y" poseen un parque y canchas de futbol respectivamente como escenarios recreo deportivos en comparación a las demás veredas de la parte baja de la cuenca (Parte Baja de la Cuenca)			
	La línea férrea presente en la vereda Cruce de Patiño es considerada según la población como una fortaleza en su territorio (Parte Baja de la Cuenca).			
	La Vereda San Lorenzo destaca las obras que se llevan a cabo para construir un puente vehicular sobre el Caño de las Guabinas y que hacia consigo mejor dinámica y movilidad de la población.(Parte Baja de la Cuenca)			
	El Vereda Cooperativa da encuentran 4 organizaciones constituidas y ejemplo de la interacción entre los habitantes (Parte Baja de la Cuenca)			
	En la Vereda Cooperativa se posee como infraestructura para la organización de la comunidad un espacio llamado "La Malicia" (Parte Baja de la Cuenca)			

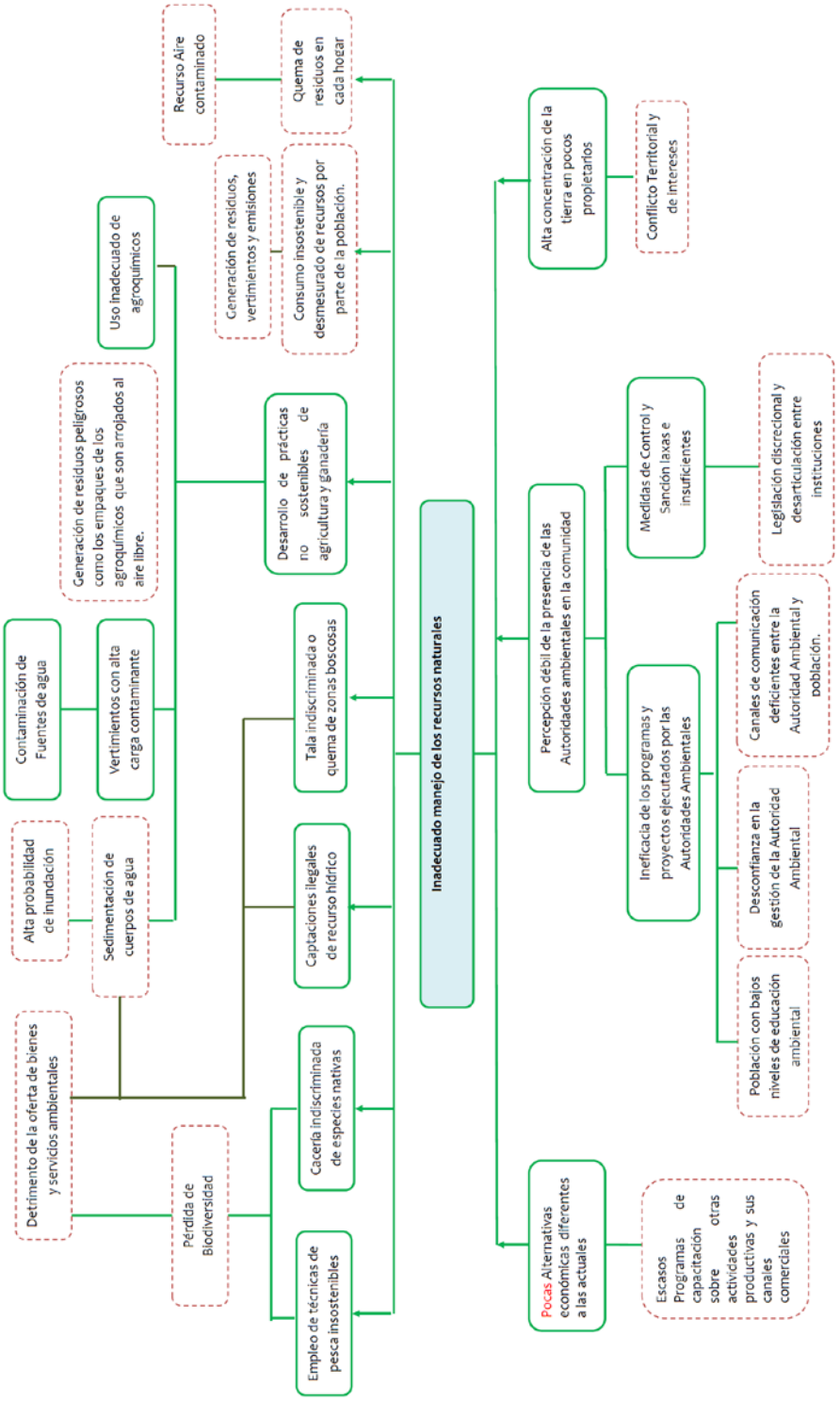
	SOCIAL	ECONÓMICO	AMBIENTAL	INSTITUCIONAL
AMENAZAS Condiciones políticas, económicas, geográficas, climáticas, competencia, que pueden afectar a la organización, y que se encuentran en el contexto externo	Ausencia de autoridades ambientales y administración pública y sus instrumentos de control en la zona, que garanticen la protección y conservación de los recursos naturales	La gestión ineficiente por parte de las instituciones públicas evidenciada en el bajo interés e inversión en la creación de programas que vayan orientados a buscar el desarrollo del territorio.	Ausencia de autoridades ambientales y administración pública y sus instrumentos de control y sanción en la zona, que garanticen la protección y conservación de los recursos naturales	Ausencia de autoridades ambientales y administración pública y sus instrumentos de control y sanción en la zona, que garanticen la protección y conservación de los recursos naturales, lo cual genera en la población desconfianza en estas instituciones y sus proyectos.
	Contaminación de las fuentes hídricas como resultado del uso indiscriminado de agroquímicos por parte de las actividades agrícolas y ganaderas.	El calentamiento global y sus fenómenos climáticos (En especial la sequía que genera afectación tanto en la actividad agrícola como ganadera y que en el caso de la parte baja produce escaser del recurso pesquero sobretodo en las ciénagas), son considerados por la población como amenaza para los recursos y su estabilidad económica	La población denuncia el incremento de actividades mineras extractivas de material de arrastre sobretodo en la Parte Media de la Cuenca.	La población alega que las instituciones poseen una baja iniciativa, despilfarro de recursos , corrupción y gestión ineficiente trayendo como consecuencia el abandono y la baja inversión en la generación de programas y espacios de discusión con la población con el fin de buscar el progreso del territorio.
	No se poseen estudios por parte de las entidades encargadas sobre el estado de los recursos naturales y la situación socioeconómica de la población en el territorio	La inestabilidad de los principales ejes económicos de la cuenca provoca que el desempleo crezca cada vez más y obligue a los habitantes a migrar a otras zonas en búsqueda de seguridad económica abandonando sus lugares de origen.	Los fenómenos climáticos como sequía que afectan en gran magnitud tanto el abastecimiento de agua para la población como para la parte agrícola y ganadera. Para la parte media de la cuenca se presentan fenómenos continuos de crecientes de la Quebrada Guaduas que impiden la comunicación con el Corregimiento de Los Ángeles	No se poseen estudios por parte de las entidades encargadas sobre el estado de los recursos naturales y la situación socioeconómica de la población en el territorio
	Gestión ineficiente, despilfarro de recursos y corrupción son características que la población atocia a los instituciones públicas en cuanto a la generación de programas y espacios de discusión con la población con el fin de buscar el progreso del territorio.	La población considera que la declaración de reservas naturales en su territorio acarrea consigo la inestabilidad de sus actividades económicas y por tanto el bienestar de sus familias (Parte Alta de la Cuenca)	Contaminación de las fuentes hídricas como resultado del uso indiscriminado de agroquímicos por parte de las actividades agrícolas y ganaderas	El calentamiento global es considerado como amenaza para la estabilidad de los recursos naturales sobretodo cuando se presentan épocas de sequías que traen consigo la inestabilidad económica y de bienestar de la población.
	Mecanismos de control insuficientes o laxos ante el cumplimiento de la norma, lo cual genera desequilibrio a nivel local	La población considera que la terminación del proyecto por parte de las Compañías Petroleras se considera una amenaza para la estabilidad económica del territorio donde se desarrollan estas actividades. Dejar de percibir las regalías y las ofertas laborales tendría grave impacto en la economía y calidad de vida de la población de la zona de influencia de estos proyectos (Parte Baja de la Cuenca)	No se poseen estudios por parte de las entidades encargadas sobre el estado de los recursos naturales y la situación socioeconómica de la población en el territorio	El difícil acceso a las instituciones educativas y de salud se considera una amenaza para el desarrollo y bienestar de la población. (Parte Alta de la Cuenca)
	La ausencia de las instituciones prestadoras del servicio de Salud por medio de las brigadas de salud y el difícil acceso a los establecimientos por el mal estado o déficit de infraestructura vial es considerado por la población como una amenaza para el bienestar de toda la población que demanda este servicio.	La presencia de actividades petroleras en la cuenca influye directamente en el encarecimiento de los productos de la canasta familiar, lo cual genera inseguridad en los habitantes de la zona que no cuentan con ingresos seguros. (Parte Baja de la Cuenca)	La población no posee la capacitación pertinente por parte de las instituciones encargadas sobre las estrategias para el aumento de la productividad de sus actividades económicas y sobre el uso adecuado de los recursos y la importancia de su conservación para el bienestar de la población misma.	Aprovechamiento proselitista del campesino por parte de políticos, causando renuencia y desconfianza en las iniciativas que se den en el territorio. (Parte Alta de la Cuenca)
	El déficit de personal adecuado para los centros educativos es considerado como una amenaza, pues esto está significando el abandono de los establecimientos educativos.		Desposición gradual de especies como Chigüiro, ponche, venado, micoleo, tortuga, iguana y Galapagas entre otras por la cacería ilegal y las quemas realizadas en los playones y zonas aledañas a los cuerpos de agua.	La ausencia de programas orientados a aumentar la seguridad ciudadana y la vigilancia por parte de las instituciones encargadas generando en la población la percepción de amenaza para su territorio. (Parte Alta de la Cuenca)
	Se considera el calentamiento global con su fenómenos de sequía como una amenaza para la estabilidad de los recursos naturales y consigo la estabilidad económica y de bienestar de la población		La ausencia de servicios básicos como acueducto, alcantarillado y saneamiento básico es considerado como una amenaza a la estabilidad del entorno natural y antrópico en la Cuenca.(Parte Alta de la Cuenca)	En las actividades petroleras realizadas en la parte baja de la Cuenca la población manifiesta que el agua empleada en las labores de perforación y usada posteriormente en el humedecimiento de las vías , se encuentra en condiciones inadecuadas que facilitan la proliferación de vectores y consigo enfermedades.(Parte Baja de la Cuenca).

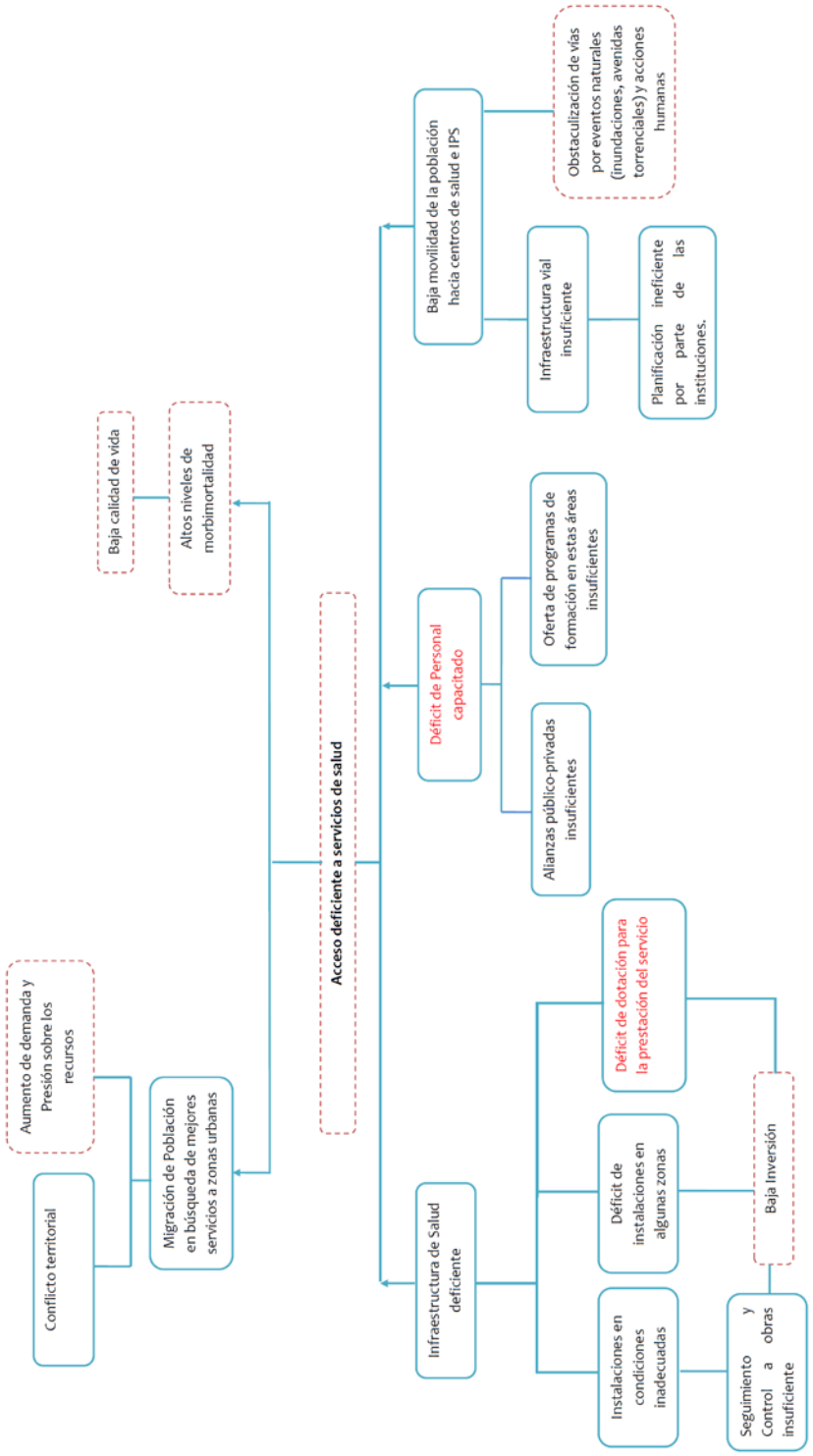
	SOCIAL	ECONÓMICO	AMBIENTAL	INSTITUCIONAL
AMENAZAS Condiciones políticas, económicas, geográficas, climáticas, competencia, que pudieran afectar a la organización, y que se encuentran en el contexto externo	La población Campesina está sufriendo una estigmatización a causa del conflicto armado que se presencia en el territorio. (Parte Alta de la Cuenca)		La población pesquera percibe cada vez menor productividad en su actividad, debido a que el barco de peces es cada vez menor por la aguda crisis ambiental que está viviendo la ciénaga Doña María (Parte Baja de la Cuenca)	La población considera que las ofertas de empleo ofrecidas por las Compañías Petroleras de la zona, son de periodos muy cortos y no compensan el impacto negativo generado a sus recursos y a la población, agudizando a la vez la problemática de Sequía en sus tierras.(Parte Baja de la Cuenca)
	Dificultad de acceso a oferta de programas de formación en educación superior como ofertas laborales para la población (Parte Alta de la Cuenca)			
	La población considera que la suspensión de los servicios públicos es una situación que afecta en gran magnitud sus labores cotidianas.(Parte Media de la Cuenca)			
	El reallindeamiento de propiedades de forma ilegal en la parte media de la cuenca es considerado por la población como una amenaza latente para el territorio.(Parte Media de la Cuenca)			
	Los habitantes de la Vereda Loma de Corredor y Puerto Patiño consideran que están destinadas a desaparecer por la vulnerabilidad que presentan ante los fenómenos climáticos y su impacto en la disponibilidad de los recursos, que traen consigo problemáticas de tipo social y económico , generando expulsión de los habitantes de su territorio quienes en busca de mejor calidad de vida se ven obligados a abandonar sus veredas y migrar hacia otras zonas.(Parte Baja de la Cuenca)			
	En la Vereda El Barsal según la población más del 50% de los habitantes de la vereda se encuentran en situación de desplazamiento, pues decidieron abandonar sus hogares para migrar a otras zonas en búsqueda de mejores condiciones de vida. Paralelo a esto la mayoría de las viviendas se encuentran en alto grado de deterioro colocando en riesgo a las familias que residen en ellas (Parte Baja de la Cuenca)			
	En la Vereda El Barsal según la población más del 50% de los habitantes de la vereda se encuentran en situación de desplazamiento, pues decidieron abandonar sus hogares para migrar a otras zonas en búsqueda de mejores condiciones de vida. Paralelo a esto la mayoría de las viviendas se encuentran en alto grado de deterioro colocando en riesgo a las familias que residen en ellas (Parte Baja de la Cuenca)			
	En la Vereda Cruce de Patiño las mujeres cabezas de hogar manifiestan sentirse abandonadas al no recibir ningun tipo de apoyo por parte del gobierno.(Parte Baja de la Cuenca)			

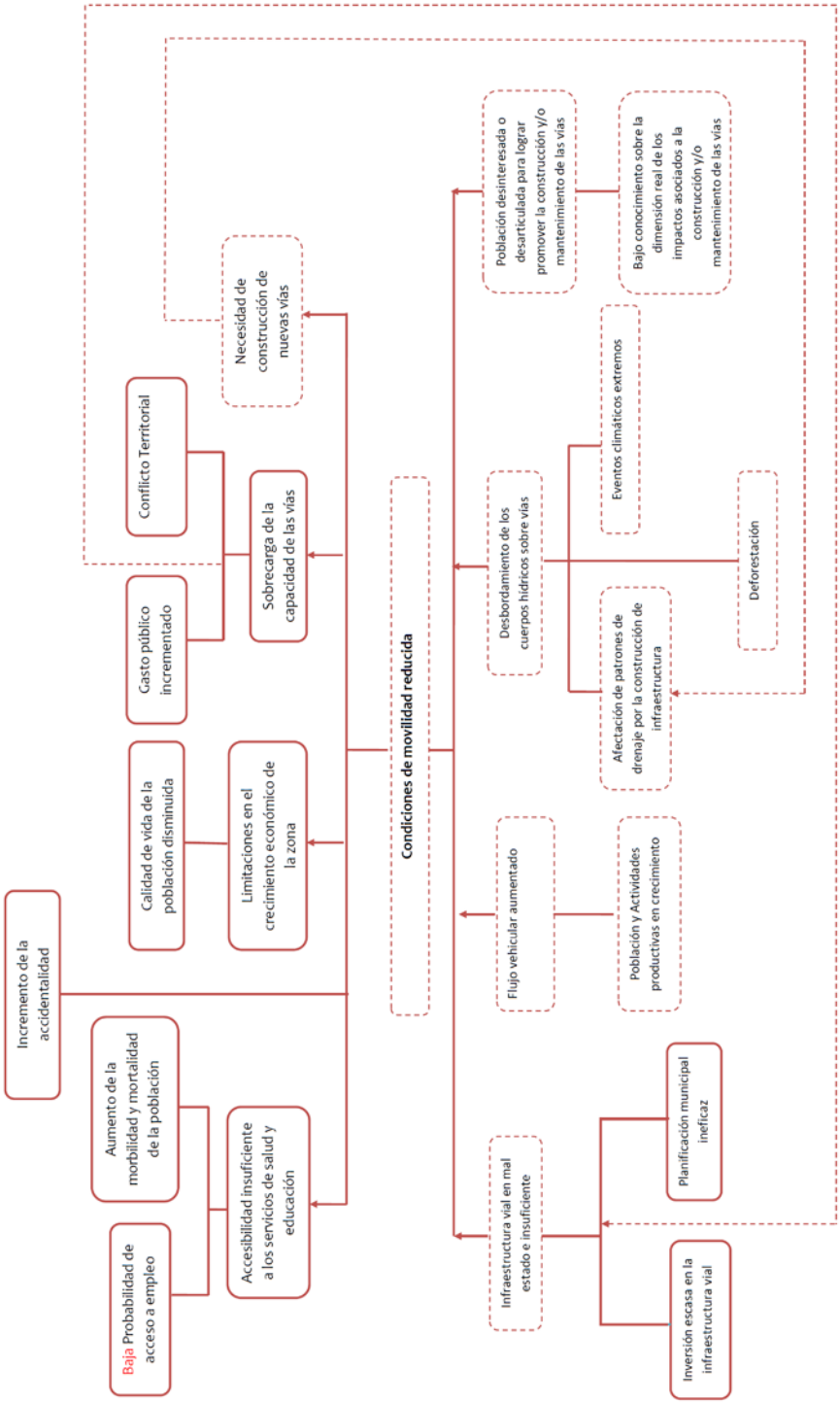
	SOCIAL	ECONÓMICO	AMBIENTAL	INSTITUCIONAL
OPORTUNIDADES Espacios, convenios, cursos, proyectos, alianzas, contactos, condiciones del entorno geográfico político, tendencias, que se encuentran en el entorno externo de la organización y que esta podría aprovechar	Se han presentado algunas iniciativas por parte de la población para lograr junto con el sector público y privado alianzas en pro del desarrollo del territorio. Actualmente los habitantes manifiestan que el sector privado se ha acercado a la comunidad en búsqueda de este fin.	Desarrollo de Programas del sector público y privado para lograr el fortalecimiento del sector productivo de la cuenca y un acceso más eficiente de sus productos a los mercados.	A pesar de las problemáticas vividas en el territorio, la población expresa un alto sentido de pertenencia con su entorno y la conservación de los recursos naturales que éste les brinda.	Existe iniciativa para la consolidación de alianzas entre el sector público, privado y la población para lograr consolidar estrategias de desarrollo local.
	Según la población se ha prometido proyectos que incluyen planes de mejoramiento de sus viviendas, del estado de la malla vial , implementación del sistema de alcantarillado y acceso a programas de formación para jóvenes. En el caso de la vereda la "Y" en la parte baja de la cuenca, se lleva a cabo la gestión para un nuevo establecimiento educativo	Se encuentra oferta de instituciones financieras en la zona (Finagro, Credisenvi, Banco Agrario) y presupuesto por parte de la administración pública.	La presencia de la Autoridad Ambiental CORPOCESAR en esta zona de la cuenca se considera una fortaleza al garantizar el cuidado y protección de sus recursos junto con el apoyo de otras instituciones de fortalecimiento ambiental.(Parte Alta de la Cuenca)	El SENA juega un papel importante no solo por su oferta de programas de formación para los jóvenes sino también por el apoyo técnico que brinda a los productores de la cuenca.
	La Gestión de recursos por parte de la administración pública se ha evidenciado según algunos pobladores.	Generación de empleo por parte de los propietarios de fincas a los habitantes de la zona donde estas se encuentran.	El desarrollo del POMCA es considerado en esta zona como una fortaleza para el territorio en búsqueda de la protección del recurso hídrico de forma integral con los diversos actores de la cuenca. (Parte Alta de la Cuenca)	La población manifiestan que se les ha prometido proyectos de planes de mejoramiento de sus viviendas, del estado de la malla vial e implementación del sistema de alcantarillado.
	Presencia de Instituciones de Educación Superior como Universidad del Magdalena, UFPS , UNAD, SENA , EAPVS entre otras, que brindan a la población programas orientados al fortalecimiento y eficiencia en el área agropecuaria y comercial.(Parte Alta de la Cuenca)	El desarrollo de Proyectos de infraestructura Vial Nacionales como La Ruta del Sol, es considerado por los habitantes como una oportunidad para el desarrollo de su población (Parte Alta de la Cuenca)	La Universidad Francisco de Paula Santander ha brindado capacitaciones al sector agropecuario del Corregimiento de Los Ángeles y sus veredas (Parte Media de la Cuenca)	POT y POMCA son considerados como herramienta que puede generar acciones integrales en el territorio con sus actores para la protección del recurso hídrico que es considerado estructurante en el desarrollo sostenible de la cuenca.(Parte Alta de la Cuenca)
	El medio de transporte es considerado por la población como una oportunidad que puede fortalecer los canales de comunicación comerciales con otras zonas del territorio (Parte Alta de la Cuenca)	Generación de empleo y percepción de ingresos por parte de la Compañía Petrolera a la población de las veredas dentro del área de influencia del proyecto que beneficia el bienestar de las familias (Parte Baja de la Cuenca)	La Vereda Cimarrón ha recibido según sus pobladores capacitaciones sobre el cuidado del medio ambiente por parte de la Empresa de Petróleo del Norte PETRONOR (Parte Media de la Cuenca)	El Programa de Restitución de Tierras y el Proceso de Paz que lleva el Gobierno Nacional actualmente son considerados como oportunidades para esta zona de la Cuenca (Parte Alta de la Cuenca)
	El SENA ha prestado apoyo técnico al sector productivo agropecuario de la parte media de la cuenca por medio de capacitaciones y en el caso del Corregimiento de Los Ángeles programas de vacunación de semovientes. (Parte Media de la Cuenca)		La población se encuentra interesada en la implementación del programa de Familias Guardabosques en su territorio.(Parte Media de la Cuenca)	La implementación de Programa de Guardabosques es considerado en esta zona de la Cuenca como Oportunidad para el progreso de varias familias en la Cuenca (Parte Alta de la Cuenca)
	Implementación del servicio de energía eléctrica en las veredas Alto del Rayo y Sabana Larga (Parte Media de la Cuenca)		Iniciativa por parte de la población en la promoción de programas de reciclaje que permita no solo crear cultura de disposición correcta de los residuos sino también como oportunidad de ingresos para la población.(Parte Baja de la Cuenca)	Ley de MIPYMES sostenido por medio de la Ley 905 de 2004 (Parte Alta de la Cuenca)
	La Escuela Superior de Administración Pública realizó en el Corregimiento de Monteticos y sus veredas, capacitaciones sobre la defensa de los derechos humanos.(Parte Media de la Cuenca)			La Escuela Superior de Administración Pública realizó en el Corregimiento de Monteticos y sus veredas, capacitaciones sobre la defensa de los derechos humanos.(Parte Media de la Cuenca)
	La Vereda Cimarrón ha recibido según sus pobladores capacitaciones sobre el cuidado del medio ambiente por parte de la Empresa de Petróleo del Norte PETRONOR (Parte Media de la Cuenca)			La Vereda Cimarrón ha recibido según sus pobladores capacitaciones sobre el cuidado del medio ambiente por parte de la Empresa de Petróleo del Norte PETRONOR (Parte Media de la Cuenca)
	La Universidad Francisco de Paula Santander ha brindado capacitaciones al sector agropecuario del Corregimiento de Los Ángeles y sus veredas (Parte Media de la Cuenca)			La Universidad Francisco de Paula Santander ha brindado capacitaciones al sector agropecuario del Corregimiento de Los Ángeles y sus veredas.(Parte Media de la Cuenca)
	Se considera una fortaleza la presencia de habitantes en el Corregimiento de Los Ángeles que ejercen como funcionarios públicos (Recaudadoras de Impuestos) (Parte Media de la Cuenca)			Oferta laboral por parte de las Compañías Petroleras presentes en la parte baja de la cuenca.(Parte Baja de la Cuenca)
				Capacitaciones brindadas por el Departamento para la Prosperidad Social e implementación de subsidios para la población de tercera edad en la Vereda Cruce de Patillo (Parte Baja de la Cuenca)
				Apoyo en la vereda El Barsal para la población mediante las ayudas económicas entregadas para el sostenimiento de las familias por parte del Programa del Gobierno "Familias en Acción".(Parte Baja de la Cuenca)

Con este escenario y los vectores descriptores de los problemas, se elaboraron los árboles que se muestran a continuación.




Inadecuado manejo de los recursos naturales
Detrimento de la oferta de bienes y servicios ambientales
Pérdida de Biodiversidad
Sedimentación de cuerpos de agua
Alta probabilidad de inundación
Contaminación de Fuentes de agua
Vertimientos con alta carga contaminante
Uso inadecuado de agroquímicos
Generación de residuos peligrosos como los empaques de los agroquímicos que son arrojados al aire libre.
Empleo de técnicas de pesca insostenibles
Cacería indiscriminada de especies nativas
Captaciones ilegales de recurso hídrico
Tala indiscriminada o quema de zonas boscosas
Desarrollo de prácticas no sostenibles de agricultura y ganadería
Recurso Aire contaminado
Generación de residuos, vertimientos y emisiones
Consumo insostenible y desmesurado de recursos por parte de la población.
Quema de residuos en cada hogar
Pocas Alternativas económicas diferentes a las actuales
Escasos Programas de capacitación sobre otras actividades productivas y sus canales comerciales
Percepción débil de la presencia de las Autoridades ambientales en la comunidad
Población con bajos niveles de educación ambiental
Desconfianza en la gestión de la Autoridad Ambiental
Ineficacia de los programas y proyectos ejecutados por las Autoridades Ambientales
Canales de comunicación deficientes entre la Autoridad Ambiental y población.
Medidas de Control y Sanción laxas e insuficientes
Legislación discrecional y desarticulación entre instituciones
Alta concentración de la tierra en pocos propietarios
Conflicto Territorial y de intereses


Acceso deficiente a servicios de salud
Altos niveles de morbimortalidad
Baja calidad de vida
Migración de Población en búsqueda de mejores servicios a zonas urbanas
Aumento de demanda y Presión sobre los recursos
Conflicto territorial
Déficit de Personal capacitado
Oferta de programas de formación en estas áreas insuficientes
Alianzas público-privadas insuficientes
Infraestructura de Salud deficiente
Déficit de dotación para la prestación del servicio
Déficit de instalaciones en algunas zonas
Instalaciones en condiciones inadecuadas
Baja Inversión
Seguimiento y Control a obras insuficiente
Baja movilidad de la población hacia centros de salud e IPS
Obstaculización de vías por eventos naturales (inundaciones, avenidas torrenciales) y acciones humanas
Infraestructura vial insuficiente
Planificación ineficiente por parte de las instituciones.


Condiciones de movilidad reducida
Incremento de la accidentalidad
Aumento de la morbilidad y mortalidad de la población
Baja Probabilidad de acceso a empleo
Accesibilidad insuficiente a los servicios de salud y educación
Calidad de vida de la población disminuida
Limitaciones en el crecimiento económico de la zona
Sobrecarga de la capacidad de las vías
Conflicto Territorial
Gasto público incrementado
Necesidad de construcción de nuevas vías
Población desinteresada o desarticulada para lograr promover la construcción y/o mantenimiento de las vías
Bajo conocimiento sobre la dimensión real de los impactos asociados a la construcción y/o mantenimiento de las vías
Desbordamiento de los cuerpos hídricos sobre vías
Eventos climáticos extremos
Deforestación
Afectación de patrones de drenaje por la construcción de infraestructura
Flujo vehicular aumentado
Población y Actividades productivas en crecimiento
Infraestructura vial en mal estado e insuficiente
Planificación municipal ineficaz
Inversión escasa en la infraestructura vial

3.2. ANÁLISIS DE POTENCIALIDADES

En el proceso del POMCA, las potencialidades de los territorios son los capitales y recursos naturales, humanos, sociales, económicos y de infraestructura ya sean utilizados o no. Así, las potencialidades se refieren a condiciones inherentes a la cuenca y su entorno, las cuales con algún manejo son opciones que favorecen el desarrollo sostenible de la misma. Esto demanda capacidad institucional, sectorial y de las organizaciones de base para innovar y ser capaces de aprovechar los cambios del entorno, así como las fortalezas de los subsistemas de la cuenca para lograr cambios de comportamiento en los actores y desarrollos tecnológicos que favorezcan el acceso, uso y aprovechamiento de los recursos naturales sin detrimento de su capacidad para mantener la funcionalidad de la cuenca.

Para el análisis de potencialidades se tomará en cuenta la clasificación de capitales propuesta por el MADS.[59]

3.2.1. Componente biosférico

3.2.1.1. *Capacidad de uso*

El suelo es considerado como un cuerpo natural, compuesto por material orgánico y mineral, que cubre la mayoría de la superficie terrestre; contiene materia viva y sostiene vegetación en campo abierto y en lugares transformados por la actividad humana. Consiste de los horizontes cercanos a la superficie terrestre los cuales, en contraste con el material rocoso subyacente, han sido alterados por las interacciones, a través del tiempo, entre clima, relieve, material parental y organismos vivos. (SIAC, 2014)

La capacidad de uso nos permite conocer tanto el potencial productivo como las limitaciones del suelo, como resultado de las interacciones de los factores ambientales y sus características específicas para poder realizar el análisis oportuno y la planificación eficiente de aquellas actividades que pueden emplearse de forma compatible, generando desarrollo en el entorno local.

En la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) la interacción de los diferentes factores ambientales a lo largo del tiempo, ha desarrollado variedad de unidades agrologicas que poseen múltiples características fisicoquímicas que se asocian a la capacidad productiva de cada una de las clases de suelos que se encuentren en el territorio. El diferente aporte de nutrientes por fenómenos de transporte mediante

[59] DIRECCIÓN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO. Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo Ambiental de Cuencas hidrográficas. Anexo A Diagnóstico. Bogotá, D.C.: MADS. 2013. p. 48.

afluentes en la cuenca y por las distintas dinámicas que posee el terreno, facilita la consolidación de suelos ricos en nutrientes que favorecen su uso como recurso para la producción agrícola y pecuaria, muestra de ello es la presencia de suelos Molisoles y Vertisoles.

La composición del suelo como consecuencia de las interacciones entre organismos, clima, morfología, hidrología y geología, permite que el territorio goce de condiciones óptimas en gran porcentaje del área de la cuenca para el soporte de actividades productivas que pueden llevarse a cabo con el apoyo y asesoría adecuada para generar altas productividades, eficiencia de procesos, rentabilidad y sostenibilidad de los recursos.

La pendiente en el territorio junto con las condiciones adecuadas del suelo, pueden ser determinantes en la optimización de las actividades económicas o en su detrimento; en la Cuenca Quebrada Buturama – Guaduas se podría considerar un potencial el hecho de que del área total de la Cuenca el 54.76% (63182.59 Ha) se encuentra en los siguientes rangos de pendientes: Moderadamente Inclinada (7%-12%) , Ligeramente Inclinada (3% - 7%) y A Nivel o Ligeramente Plana (0% - 3%) . La pendiente Ligeramente Inclinada es la que mayor proporción representa en estos rangos (71.3%) de las 63182.59 Ha. Este dato nos permite inferir que las pendientes que presenta más del 54.76 % del área Total de la Cuenca, permiten el desarrollo de actividades agropecuarias, logrando posicionar al sector primario de la cadena productiva ante los demás como alternativa de desarrollo integral.

De acuerdo a los estudios realizados por el grupo de trabajo, en la cuenca paralelo a la predominancia de pendientes bajas en más del 54.76% del área total, se registran las clases agrologicas número 3,4, 5,6, 7 y 8; De las cuales encontramos que las 4 primeras corresponden a suelos que poseen una fertilidad y profundidad óptimas para soportar las actividades agropecuarias…ver Tabla 3.1…

Tabla 3.1. Clases Agrologicas presentes en la Cuenca de la Quebrada Buturama

Clase	Categoría	% Área Total de la Cuenca
	Tierras Aptas para Agricultura y Ganadería	
3	A nivel Intensivo con prácticas de conservación de suelos.	17
4	A nivel Semi-intensivo con prácticas intensivas de conservación de suelos.	20
5	Tierras aptas para ganadería estacional, cultivos de ciclo corto y conservación de la vegetación nativa	3
6	Tierras para ganadería extensiva, cultivos permanentes, sistemas agroforestales y/o reforestación	32
7	Tierras que requieren cobertura vegetal permanente de múltiples estratos	20
8	Tierras para la conservación y/o recuperación de la naturaleza	6
	Cuerpos de Agua y Zonas Urbanas	2
	Total	100

Fuente: Consorcio

Como se puede observar en la Tabla 3.1, la Cuenca posee un 72% de suelo entre las clases 3 y 6 que permiten las actividades agropecuarias como compatibles para su capacidad de uso, pero que requiere el empleo de técnicas agrícolas sostenibles o Buenas Prácticas Agrícolas, para garantizar la productividad de los cultivos que se realicen allí y así mismo la disponibilidad, estabilidad y oferta óptima de nutrientes.

La Clase Agrológica 3 correspondiente a las *Tierras Aptas para Agricultura y Ganadería a nivel intensivo con prácticas de conservación de suelos*, se encuentra principalmente en Clima Cálido Húmedo y Cálido Seco en relieves Planos a Ligeramente Inclinados con suelos superficiales a profundos y drenaje natural moderado a pobre con limitaciones moderadas (IGAC, 2012), estas características se ven favorecidas en la Cuenca ya que aproximadamente el 55% del área total de la Cuenca se encuentra en rangos de pendiente entre 0% y 12% como se explicó anteriormente. El favorecimiento de la pendiente junto con este 17% del Total de área de la Cuenca con suelos de esta clase (localizados principalmente en la parte media y sur de la cuenca); permite soportar gran variedad de cultivos con alta productividad; productividad que se ve sujeta al empleo de técnicas que garanticen la sostenibilidad del recurso suelo (Mecanización adecuada, fertilización controlada, Rotación de Cultivos entre otras Buenas Prácticas Agrícolas).

Los suelos de clase agrológica 4 (Tierras Aptas para Agricultura y Ganadería a nivel semi-intensivo con prácticas intensivas de conservación de suelos*)* se encuentran en la parte media, Sur-Occidental y en inmediaciones del casco urbano de Aguachica representando un

20% del área Total de la Cuenca. Estos suelos según las subclases identificadas muestran profundidades efectivas moderadas a superficial que pueden favorecer el empleo de cultivos Semi-intensivos, permanentes (como el caso de los frutales) y en mayor proporción brinda compatibilidad con el empleo de pastos de corte en el sector ganadero. La implementación de cultivos intensivos aunque no es imposible, si demanda altas inversiones en tecnificación para lograr producción. También poseen procesos ligeros de erosión que demandan de acciones adecuadas encaminadas a aumentar su productividad y disminuir su erosión, la mecanización adecuada, supresión de actividades de quema para prescindir de las coberturas vegetales naturales sea para la implementación de agricultura o ganadería son tan solo unas de las múltiples acciones que pueden mitigar el deterioro del suelo en esta y en cualquier clase.

En la clase agrológica 5 (Tierras aptas para ganadería estacional, cultivos de ciclo corto y conservación de la vegetación nativa*)* estos suelos se presentan más que todo en zonas de inundación y algunas terrazas de planicie; se caracterizan por ser suelos originados a partir de sedimentos finos y medianos fluviales, nivel freático superficial, fertilidad moderada a baja y profundidad efectiva superficial y muy superficial (IGAC, 2012). Las inundaciones y presencia de pedregosidad lo hace acreedor a productividad tan solo de forma estacional y para algunas actividades de cultivo y ganadería. Para la cuenca estos suelos representan el 3% del área Total y se encuentran distribuidos en la parte alta, media y baja ; siendo esta última la que mayor extensión de esta clase suelo posee a nivel de cuenca y que en parte se asocia por su cercanía a ciénagas y humedales; esta clase de suelo brinda en época estacional la oportunidad de implementar cultivos transitorios, Semi – intensivos o Ganadería extensiva ocasional (Todas las actividades anteriores con el uso adecuado de prácticas tanto agrícolas como ganaderas que no comprometan la calidad, estabilidad y disponibilidad de nutrientes del suelo ni de los cuerpos de agua aledaños a él).

Dentro de las clases agrologicas que se encuentran en la cuenca, la que mayor porcentaje representa a nivel del área total con un 32%, es la clase 6. Este tipo de suelo predomina en la zona alta de la cuenca y presenta varias subclases según el estudio realizado por el equipo de trabajo quien cataloga su capacidad de uso como *Tierras para ganadería extensiva, cultivos permanentes, sistemas agroforestales y/o reforestación*. Este tipo de suelo se caracteriza por poseer pendientes fuertes hasta del 50%, abundante pedregosidad, alta susceptibilidad a la erosión pluvial, movimientos en masa, profundidad efectiva superficial entre otros (IGAC, 2012). Acorde con las características de esta clase de suelo, la implementación de sistemas silvopastoriles o agroforestales que permiten la integración de especies arbustivas con ganado como de interacción de cultivos y especies arbustivas respectivamente, se propone como alternativa económica que aumenta la productividad y

sostenibilidad del suelo con el empleo de diferentes actividades productivas en una misma área y que ayuda a mitigar los impactos negativos a los que debe enfrentarse garantizando mayor nivel de resiliencia, uso adecuado y conservación por parte de quienes aprovechan sus características con fines económicos.

3.2.1.2. *Hidrología y clima*

3.2.1.2.1. Oferta Hídrica

La Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) se encuentra irrigada por un amplio sistema de cauces que favorecen el transporte de caudal para toda la cuenca desde su parte alta en las estribaciones de la Serranía de Perijá hasta su desembocadura en el Complejo Cenagoso de la parte baja. El transporte de estos caudales genera múltiples procesos o interacciones que modelan la dinámica natural, social, económica y política.

La precipitación se considera como la variable protagonista en el ciclo hidrológico y puede ser determinante en la disponibilidad de recurso hídrico en la Cuenca, como en la estabilidad climática y ecosistémica de la misma.

Dentro de la Cuenca encontramos 14 unidades hidrográficas que juegan un papel determinante en el análisis de la dinámica que se presenta en este territorio. A continuación se detallan esas microcuencas.

- Arroyo el Cristo
- Caño Gallinazo
- Arroyo el Oso
- Arroyo Hormiguero
- Caño el Gajito
- Buturama Alta
- Buturama Baja
- Buturama Media
- Guaduas Alta
- Guaduas Baja
- Mucuras
- Peralonso
- Santa Ines alta
- Santa Ines baja

Según los datos de precipitación media multianual por microcuencas, se evidencia que la Quebrada Guaduas Alta presenta los valores más elevados –del orden de los 1700 mm-;

contrario a la parte alta de las microcuencas Peralonso, Santa Inés Alta y Múcuras, que no superan los 1300 mm.

El análisis realizado por el equipo de trabajo da a conocer que el Valor Medio de Caudal Multianual para la Cuenca de la Quebrada Buturama, es en promedio 12,78 m^3/s; valor del cual el área de drenaje de la Quebrada Buturama contribuye con el 27% y la Quebrada Guaduas con el 24,42%. Estos datos nos permiten percibir un escenario donde estas subcuencas podrían ser estructurantes en la oferta de recurso hídrico y podrían garantizar una mayor estabilidad de lograr implementarse estrategias integrales que aseguren la protección de estos cuerpos de agua y su estabilidad para así mismo garantizar el bienestar de los habitantes que se benefician de ello.

La oferta hídrica en la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) posee sus picos más altos entre los meses de Octubre y Noviembre, periodo en el que el recurso hídrico posee su más alta oferta; la disponibilidad del recurso en estas épocas del año garantiza así mismo la estabilidad de las actividades productivas de la cuenca, por eso es importante generar prácticas sostenibles que permitan hacer un uso eficiente del recurso durante esta época para abastecer la demanda actual y crear estrategias que permitan la reserva para épocas de sequía como la implementación de tecnologías apropiadas que permitan garantizar su disponibilidad estas épocas de baja oferta en el periodo comprendido entre los meses de Enero y Marzo.

Para obtener la oferta hídrica disponible es importante tener en cuenta el caudal ambiental o ecológico definido por la Resolución 865 de 2004 como aquel caudal requerido para el sostenimiento del ecosistema, la flora y la fauna de una corriente de agua. La disposición de este caudal permite garantizar la estabilidad de los ecosistemas y su función como proveedores de bienes y servicios ambientales en la cuenca. A su vez el sostenimiento de los ecosistemas puede ser medido por medio del índice de Aridez que nos informa sobre el grado de suficiencia de la precipitación para los ecosistemas de la cuenca; éste indicador muestra que la parte alta de la Cuenca, en inmediaciones de la cadena montañosa de la Serranía del Perijá maneja excedentes moderados y altos de agua que pueden convertirse en un escenario para la priorización de acciones orientadas a la conservación de nacederos de agua.

La oferta hídrica superficial en la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) se ve abastecida en un 53% aproximadamente por las Quebradas Buturama y Guaduas; aunque las demás subcuencas son también muy importantes para garantizar la oferta hídrica, es importante resaltar el papel que juegan las anteriormente

mencionadas surtiendo más de la mitad de la oferta hídrica superficial de la cuenca y permitiendo la estabilidad de muchas actividades que dependen de ello.

Realizando un análisis de oferta hídrica disponible frente a la demanda del recurso hídrico en cada unidad hidrográfica se encuentra que la única microcuenca con un bajo índice de uso es el caño Galinazo, asociado principalmente al mal estado de sus aguas, seguido por el Arroyo El Cristo, las Quegradas Múcuras, Peralonso y Santa Inés Alta, en cuyo caso se debe a la menor presión demográfica sobre la zona. Esto puede tomarse como una potencialidad que puede ser optimizada para garantizar no solo la disponibilidad sino el acceso a otras áreas de la cuenca que poseen déficit del recurso hídrico.

Esta oferta hídrica que surte tanto a la demanda de la población como de las actividades agrícolas y pecuarias; se puede ver fortalecida mediante el empleo de actividades sustentables que garanticen la disponibilidad del recurso para el desarrollo sostenible en la cuenca; ejemplo de ello puede ser: protección de ecosistemas que permiten la recarga de los afluentes en la parte alta de la cuenca, control de captación de caudales para las diversas actividades económicas, uso y ahorro eficiente del recurso por parte de la población, control de vertimientos o fuentes de contaminación entre otras, englobado dentro de la gestión eficiente e integral de las instituciones.

3.2.1.2.2. Hidrogeología

Para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md), la interacción y geomorfología hablan de un territorio que es dividido principalmente en dos geoestructuras: La Cordillera y la Cuenca de Sedimentación. La primera de ella referida principalmente a la Serranía de Perijá y la segunda como una trampa de sedimentos de la Serranía que se extiende hasta el Río Magdalena.

A pesar de la oferta hídrica ofrecida por la Cuenca, es importante conocer la riqueza hídrica que se posee a nivel subterráneo, la cual puede ser considerada más adelante como una fuente alterna de acceso al recurso hídrico para toda la población de forma controlada y con calidad; de tal manera que no se use de forma ineficiente el recurso y que conceda igualdad de acceso a toda la población que lo demande. Aunque es importante recargar que la estabilidad de estos acuíferos como un sistema que es, se ve ligada directamente a la recarga de los ecosistemas que generan en parte la oferta hídrica superficial.

La Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) se encuentra dentro de la Provincias Hidrogeológicas Montanas e Intramontanas del Valle Medio del Magdalena (PM1).En la Cuenca se encuentra el sistema de acuífero de Simití

(SAM1.3); clástico que se origina en Rocas Sedimentarias y que juega un papel muy importante en la estabilidad de los Ríos Cesar y Magdalena quienes según la Corporación Autónoma del Cesar, poseen reserva aproximadamente de 220 millones de metros cúbicos de recurso hídrico subterráneo.

Litológicamente la Cuenca se encuentra en una zona donde se cuenta con material cuaternario (Qc1) y depósitos de Roca Sedimentaria (Tc), ambos catalogados según los estudios con porosidad moderada a baja y permeabilidad de sus sedimentos rocosos. Siendo asociados en gran parte a las áreas de inundación de cuerpos fluviales; estos dos tipos de material y sus depósitos favorecen la presencia tanto de acuíferos libres, confinados y semiconfinados que debido a su poca profundidad se hacen fácilmente accesibles para el consumo humano por medio del empleo de aljibes o pozos. Estas fuentes ofrecen agua con calidad para consumo humano y manejan caudales promedio entre 3 y 50 lps. Aunque en gran parte son aguas con propiedades fisicoquímicas que permiten su consumo ubicadas principalmente en los acuíferos de la parte media y baja de la cuenca, algunas de ellas como en la parte Nor-oriental de la cuenca poseen características que las hacen más valiosas para su uso en actividades económicas ganaderas y agrícolas.

La explotación de aguas subterráneas en la cuenca es de alta magnitud debido en parte al déficit de agua superficial para suplir la demanda de actividades agropecuarias como de consumo humano en épocas de sequía o en algunos casos por la ausencia de sistemas de acueductos que garanticen el acceso continuo a este recurso. Sin embargo la población acude a estas fuentes hídricas alternas para sus labores cotidianas, la presencia de múltiples aljibes, pozos o manantiales en la cuenca habla de que es una actividad que se lleva cabo desde hace mucho tiempo, pero a la cual es importante realizarle un control de explotación por parte de las entidades encargadas para asegurar la protección, disponibilidad y calidad del agua para la población de forma equitativa y sostenible. La oferta hídrica subterránea en el municipio se manifiesta por el número de fuentes abastecedoras…ver Tabla 3.2… que con un uso adecuado pueden garantizar acceso a agua de calidad en gran parte de la Cuenca.

Tabla 3.2. Inventario de fuentes hídricas subterráneas Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md)

	Aguachica	**Gamarra**	**Río de Oro**
Aljibes	241	105	10
Pozos	45	35	18
Manantiales	8	1	3
Total Fuentes	**294**	**141**	**31**

Fuente: El Consorcio

Como se observa en la anterior tabla la oferta de agua subterránea se ve concentrada principalmente en la parte media y baja de la cuenca con el municipio de Aguachica y Gamarra, donde se encuentran aproximadamente 93.3% de las fuentes abastecedoras; la disponibilidad de recurso hídrico subterráneo en época de sequía favorece en gran parte la estabilidad de las actividades agropecuarias de la Cuenca seguido del abastecimiento para la población.

El acceso a este recurso vital para la población debe ser prioridad en la gestión de las instituciones, la alta oferta hídrica subterránea es una potencialidad en la cuenca que puede ser aprovechada de forma sostenible para garantizar el acceso a la población que se ve fuertemente impactada por el déficit de oferta hídrica en la cuenca. La buena o alta oferta hídrica tanto superficial como subterránea se ve sujeta a múltiples factores ambientales principalmente enfocados en la estabilidad de los ecosistemas estratégicos (que permiten las recarga de estas fuentes), la dinámica poblacional, las actividades económicas y los instrumentos de planificación aplicados para asegurar el uso eficiente y protección de los recursos como elementos estructurantes en el desarrollo de la cuenca.

La gestión eficiente y articulación tanto del sector público, privado, académico y social son instrumentos que pueden garantizar la disponibilidad del recurso o el detrimento del mismo, por esta razón es importante evaluar las demandas del recurso a nivel de cuenca y el potencial de la misma para lograr abastecer esta demanda o las acciones encaminadas para aumentar esta oferta.

3.2.1.3. *Biodiversidad*

3.2.1.3.1. Bienes y Servicios Ambientales

3.2.1.3.1.1. *De Aprovisionamiento*

La Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) cuenta con alta riqueza por su ubicación geográfica que la hace acreedora a ecosistemas estratégicos de importancia a nivel regional la interacción entre su geomorfología, suelos, clima, geología, hidrología consolida un territorio con riqueza en recursos naturales y biodiversidad

- *Alimentos*

La alta riqueza natural de la cuenca reflejada en parte en sus suelos fértiles y oferta hídrica favorece la producción del sector agrícola, pecuario, pesquero e industrial; su alta dinámica comercial también favorece la concentración de productos en la cuenca producidos tanto a nivel local como regional y nacional

En la cuenca los principales productos del sector primario ligados a las primordiales actividades económicas desarrolladas como el sector pecuario, seguido del agrícola y

pesquero. Algunas de las variedades de productos que encontramos en la cuenca son los siguientes.

Tabla 3.3. Principales Alimentos ofertados en Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md)

Hortalizas, Verduras y Legumbres	*Frutas*	*Cereales*	*Agroindustrial, Oleaginosas*	*Plátanos y Tubérculos*
Ají	Aguacate	Arroz	Cacao	Arracacha
Arveja	Gulupa	Maíz	Café	Plátano
Cebolla	Lulo	Sorgo	Caña	Yuca
Cilantro	Mandarina			
Fríjol	Mango			
Habichuelas	Papaya			
Pepino	Patilla			
Pimentón	Piña			
Tomate	Uva Lata			

La producción de alimentos asociada al sector pecuario es una actividad económica importante a nivel de cuenca; el sector Ganadero como una de las principales actividades económicas de la cuenca, se basa en la Ganadería Bovina con doble propósito (Carne y Leche) con especies criollas y Cebú, en la actualidad se está comenzando a implementar el Búfalo para producción ganadera; paralelo a esta actividad se encuentra el sector ovino, porcino, caprino con doble propósito (Carne y Leche) y avícola (Carne y Huevos). El sector pesquero concentrado sobre todo en la parte baja de la cuenca debido a la riqueza de cuerpos de agua ofrece variedad de peces donde se destacan principalmente los de la siguiente tabla.

Tabla 3.4. Principales especies de sector piscícola Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md)

Arenca	Caloche	Doncella
Bagre	Capaz	Dorada
Bocachico	Carpa	Mojarra Roja y Amarilla
Cachama	Chango	Nicuro Barbudo

❖ *Fibra*

El cultivo de algodón en la cuenca se desarrolla de forma masiva décadas atrás generando grandes migraciones hacia este territorio y consolidando actualmente como la mayor zona algodonera del Sur del Cesar en el Corregimiento de Puerto Mosquito en el municipio de Gamarra perteneciente a la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md).

❖ *Agroindustrial*

Cultivo de Palma de Aceite con un 2.25% del área total de la cuenca para la producción de Aceite de Palma empleado en el sector alimenticio, cosmético, productos de limpieza entre otros.

❖ *Productos Maderables*

Cultivo de Teca como árbol maderable por sus características de calidad de dureza y resistencia, en la cuenca está destinado aproximadamente 0.325% del área total de la cuenca a este cultivo.

3.2.1.3.1.2. *Servicios de Regulación y Soporte*

Los ecosistemas presentes en la Cuenca Quebrada Buturama – Guaduas como lo son: La Selva Tropical Subandina, Las Sabanas, Bosque Seco Tropical, Bosques de Galería y sus Ciénagas y Humedales, desempeñan su función como un sistema de regulación en el cual la desestabilización de tan solo uno de ellos puede generar efectos en la disponibilidad de recursos y biodiversidad en los demás, razón por lo cual se requiere ver estos ecosistemas de forma holística.

Como herramienta de protección de algunos de estos ecosistemas, la declaración de reservas o áreas protegidas, son instrumentos bajo las cuales se busca a nivel local y regional lograr un mejor control de las actividades degenerativas de los recursos que se llevan a cabo; en la cuenca amparado bajo la Ley 2ª de 1959 encontramos como potencialidad la presencia de la Reserva Forestal del Río Magdalena y la iniciativa de UAESPNN, Corpoguajira y la Gobernación del Cesar y Guajira para consolidar a la Serranía del Perijá como área protegida bajo el convenio 014 de 2005.

En la cuenca encontramos como ecosistemas primordiales para la regulación y soporte como:

- *Quebradas y Subcuencas:* Desempeñan un rol como reguladores de caudales en la cuenca y provisión del recurso hídrico que genera estabilidad en los ecosistemas y su biodiversidad, determinantes así mismo en la disponibilidad de recursos para la población de la cuenca.
- *Ciénagas y Humedales: Las* ciénagas son consideradas como "humedales de importancia ambiental por su función de control de inundaciones, regulación de caudal de los ríos, retención de sedimentos al maximizar los procesos de decantación y depósitos de materiales purificando el agua proveniente de las cuencas y los asentamientos humanos" (BANREP, 2011) . Este conjunto de factores y su dinámica con otros, favorece la alta biodiversidad en estos ecosistemas por medio de los corredores biológicos y la

oportunidad de ser una importante alternativa económica que genera ingresos y bienestar a los habitantes de la cuenca Su presencia en la cuenca y las funciones de regulación y conservación que posee; deben considerarse como una potencialidad que con la ayuda de implementación de estrategias con visión holística (donde se tenga en cuenta que al ser parte de un sistema, su estabilidad o la de aquellos que poseen interconexión con este ecosistema genera efectos inmediatos en todo el sistema) pueden generar una amplia gama de beneficios ambientales en el territorio.

- *Bosque Seco Tropical*: Es considerado como uno de los ecosistemas más importantes de la cuenca que a pesar de su alto grado de fragmentación, presenta un óptimo nivel de resiliencia y adaptabilidad ante la variabilidad climática de la zona, donde los periodos de sequía junto con el déficit hídrico impactan severamente su capacidad de autorregulación. La presencia de este ecosistema y su dinámica se considera una potencialidad en la cuenca gracias a sus funciones de regulación climática (mediante la captura de Carbono), hídrica, control de erosión en suelos y disponibilidad de recurso hídrico, y nutrientes. Además proveen de especies de leguminosas forrajeras, ornamentales y frutales a la población y ayuda al control de plagas y vectores (HUMBOLDT, 2014)

A pesar de la alta intervención de gran parte de estos ecosistemas, en la cuenca se encuentran zonas estratégicas específicas destinadas a la protección y conservación de los recursos y hábitat de especies, regulación hídrica, climática y de erosión de suelos con el fin de generar estabilidad de oferta de Bienes y Servicios Ambientales en la cuenca y desarrollo sostenible para sus habitantes. Algunas de estas áreas son resultado de iniciativas tanto del ámbito público como social de la cuenca. Ejemplos de estas zonas son:

- *Reserva de las cuencas Quebradas Buturama, Norean, Gallinazo y Limoncito*: Declarada mediante Acuerdo 005 de 1998 en el municipio de Aguachica, Cesar.
- *Reserva Forestal del Bosque del Aguíl:* Declarada mediante Acuerdo 003 de 1963 en el municipio de Aguachica, Cesar.
- *Reserva Forestal del Parque Potosí (Parque Ecológico Potosí), y los caños el Pital y El Cristo*: La primera de ellas cuenta con la presencia de árboles centenarios de Caracolí y ubicación de 15 nacimientos de agua (Quintero, Plan de Desarrollo Municipal Aguachica , Cesar El Cambio es Ahora 2012-2015, 2012) Declaradas mediante acuerdo 005 de 1998 y 013 de 1987 en el municipio de Aguachica, Cesar

3.2.1.3.1.3. *Servicios Culturales*

La principal razón por la cual se podría asociar las altas migraciones y diversidad cultural en la cuenca décadas atrás, es la riqueza natural presente en el territorio, y que ha sido determinante no solo para la alta dinámica poblacional sino también para el empleo de

actividades económicas que buscan la prosperidad en estas tierras por su riqueza y múltiples canales de comunicación y comercio con el interior y zona Norte del país.

La generación de espacios de intercambio cultural permiten la familiarización de la población con los patrimonios de su territorio y así mismo su sentido de apropiación se ve cada vez más fortalecido y reflejado en la protección de su entorno. Para el caso de la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) encontramos gran variedad de sitios que se prestan para recreación, ecoturismo, educación ambiental y como espacios para la implementación de estrategias integrales de conservación y protección. A nivel de Cuenca se encuentra principalmente los siguientes.

Figura 3.2. Servicios ambientales culturales en la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md)

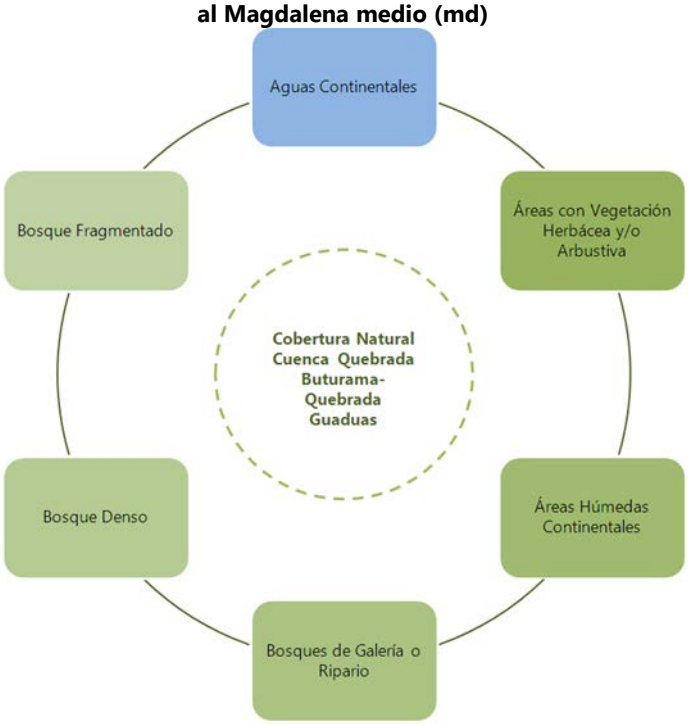


3.2.1.3.2. Coberturas Naturales

Los diferentes fenómenos económicos presentes en la cuenca han resultado en la transformación masiva de coberturas naturales, por este motivo la presencia de ecosistemas sin ningún tipo de intervención o fragmentación es muy baja y su capacidad de resiliencia (capacidad de recuperarse tras fenómenos de perturbación) es cada vez más baja en la cuenca. Sin embargo como se explicó anteriormente algunos de estos ecosistemas como lo es el Bosque Seco Tropical presenta altos niveles de resiliencia y adaptabilidad ante los

fenómenos naturales y antrópicos en la cuenca. Como resultado del análisis de coberturas en la cuenca, se logró identificar las siguientes coberturas naturales.

Figura 3.3. Coberturas Naturales identificadas en la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md)



Fuente: El Consorcio

De la cobertura natural identificada en la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) gran parte se concentra en la parte alta y baja de la cuenca, la parte media asume área más pequeña debido en gran parte a la presencia de los afluentes y su grado de transformación es catalogado como escasamente transformado; En la Cuenca se registra recuperación gradual de coberturas naturales, lo cual se podría considerar como una potencialidad que al ser incentivada y gestionada de forma eficiente por los diferentes actores institucionales, sectoriales y comunitarios, favorecería el desarrollo sostenible de este territorio al asegurar la sostenibilidad de los recursos por medio del aumento y protección de éstas áreas de recarga.

Las coberturas naturales ocupan un porcentaje aproximado de 38.4% del área total de la cuenca, poseen un tasa de cambio en su mayoría baja y un índice de fragmentación bajo para la parte alta y medio (para la parte media y baja de la cuenca). El aumento de área con estas coberturas puede asegurar un acceso y disponibilidad óptima de los recursos en la

Cuenca; para lograrlo se requiere de la atención prioritaria dentro de la planificación y gestión de las instituciones como su articulación con los diferentes sectores de la población.

Dentro de las coberturas naturales es importante destacar el papel de los ecosistemas estratégicos presentes en la cuenca como alternativa de regulación, sostenimiento de biodiversidad y oferta de bienes y servicios ambientales para la población. Para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) los principales ecosistemas estratégicos presentes como se nombró anteriormente en los servicios de regulación y soporte, están representados en importancia a nivel nacional como la Reserva Forestal del Río Magdalena y del Bosque Tropical Andino , a nivel de Cuenca encontramos sus catorce *Microcuencas* como reguladores y fuentes de abastecimiento para toda la flora y fauna de la cuenca al igual que para toda la poblacion de la Cuenca, *Ciénagas y Humedales* como cuerpos de agua reguladores de caudales, inundaciones y sedimentación de cauces que favorecen los corredores biológicos y la oferta de bienes y servicios para todo el territorio, *El Bosque Seco Tropical* como ejemplo de ecosistema con altos niveles de resiliencia ante las actividades antrópicas y los fenómenos naturales que proveen de bienes y servicios al igual que regulan las plagas y vectores en la cuenca y de forma más local se encuentran las diferentes Reservas de las Quebradas Buturama, Norean, Gallinazo y Limoncito y las Reservas Forestales como la de Potosí y Agüil, todas las anteriores ubicadas en el municipio de Aguachica y que cumplen función como la protección de las fuentes hídricas, educación ambiental y conservación de hábitat de especies entre otras.

3.2.1.3.3. Condiciones de Seguridad Integral para los asentamientos humanos

La interacción entre los diferentes factores sociales, naturales, económicos y políticos, requieren de estrategias integrales que permitan el aprovechamiento eficiente del patrimonio de la cuenca para generar desarrollo sostenible en la población que habita en ella. El acceso a alimento, agua, servicios básicos, fuentes de empleo, recreación y esparcimiento, comunicación entre otros aspectos puede generar a su vez apropiación por el territorio que permite la conectividad y apropiación de la población con su entorno para la generación de bienestar.

Los ecosistemas presentes en la Cuenca y su recuperación gradual como se ha notado hasta el momento, puede generar beneficios al bienestar de la población quienes de forma apropiada pueden acceder a sus bienes y servicios sea para el autoconsumo de o el sostenimiento por medio de alternativas económicas diferentes a las del sector primario que requeriría la transformación y detrimento de estos ecosistemas. Las clases de suelos presentes en la cuenca y el aspecto climático en parte, favorece las actividades con vocación

agrícola y ganadera que de implementar técnicas sostenibles y enfoque local puede garantizar la seguridad alimentaria y la calidad de vida de todos los habitantes.

3.2.1.3.4. Oferta Potencial por aporte de Sedimentos y Nutrientes

La modelación del paisaje por factores naturales como el clima y geología de la cuenca, permite una alta dinámica de meteorización del suelo y procesos erosivos que traen consigo el arrastre de material o sedimento desde la parte alta de la cuenca que aporta nutrientes a la parte media y baja de la misma, generando niveles de fertilidad en estos suelos y consigo la factibilidad de actividades agrícolas o pecuarias.

Los afluentes son canales de arrastre de estos sedimentos que en épocas invernales con las inundaciones proveen de nutrientes a las tierras aledañas a ellos, convirtiéndolas en espacios con condiciones óptimas para la presencia de corredores biológicos y con alta demanda para el desarrollo de actividades económicas por su fertilidad y acceso a recurso hídrico por parte de la población. El comportamiento bimodal del régimen hidrológico genera entonces épocas de inundación anualmente, situación que podría ser aprovechada para la planificación y ordenamiento adecuado de población donde se logre disminuir el riesgo por eventos de inundación.

Acorde con la estratigrafía los depósitos cuaternarios en la zona de estudio se asocian sobretodo a la dinámica de la serranía y depósitos del Río Magdalena. Los materiales que se encuentran en estos depósitos han sido transportados por los afluentes o drenajes de la cuenca que en épocas de inundación depositan estos materiales consolidando Abanicos y Valles aluviales, llanuras de inundación, depósitos fluviolacustres asociados a las ciénagas en el caso de la cuenca y depósitos de canal, que se caracterizan por poseer gravas, arenas, limos y arcillas. Gran parte de estas tierras son propicias para el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias por la fertilidad resultante del aporte de estos nutrientes al suelo.

Los sedimentos o material depositado en la cuenca provienen en gran porcentaje de la parte alta de la cuenca en la Serranía de Perijá; la cual posee como material parental principal la roca sedimentaria y metamórfica. Los procesos de interacción entre los aspectos climáticos, hídricos y geológicos en gran parte favorecen un alto arrastre de material hacia la parte media y baja de la cuenca que se considera como la cuenca de sedimentación por la recepción constante de material , los diferentes procesos geodinámicos han generado en el territorio que gran extensión del área de la cuenca ha venido siendo modelada por el arrastre y depósito de material de afluentes estructurantes en la cuenca como las Quebradas Buturama y Guaduas.

El aporte de estos sedimentos y nutrientes a los suelos de la cuenca se ven sujetos en gran parte a la estabilidad que manejen los cauces de la cuenca quienes son el mayor medio de transporte y depósito de los mismos en las épocas de invierno. Una disminución o deterioro de la estabilidad de los cauces afecta directamente su caudal, capacidad de transporte y de forma indirecta los nutrientes disponibles en los suelos que inciden en una disminución de la capacidad de uso y por tanto la disminución de la productividad de las actividades que se realicen en ese suelo.

En la cuenca encontramos 56.72% del área en la clasificación de paisaje de piedemonte que a su vez posee modelados que pueden evidenciar las áreas con alta oferta de nutrientes y sedimentos en la cuenca:

- *Abanico antiguo (Pa)*: como evidencias de los procesos de transporte y depósito de material aluvio-torrencial, poseen suelos con arenas, limos y arcillas y se concentran en la parte media de la cuenca con las veredas Sabana de Caballero, Gallinazo, Medios Caños, Juncal, Jagüil, Caracoles y Guaduas; el casco urbano del municipio de Aguachica y los centros poblados de Villa de San Andrés y Montecitos se ubican en esta unidad
- *Abanico subreciente (Ps)*: con depósitos de gravas. Arenas y arcillas, presente por la dinámica de las Quebradas Buturama, Santa Inés, Seca y Caño Barro.
- *Abanico reciente (Pr)*: este abanico evidencia fueres dinámicas torrenciales de la Quebrada Buturama, Seca y Guaduas con arenas , limos y arcillas en sectores como San Andrés, Santa Inés y las veredas Cimarrón y Guaduas,(afectado por inundaciones y avenidas torrenciales)
- *Valle coluvio-aluvial (Pv)*: como depósito de materiales que resultan de la erosión hídrica y gravitatoria en la parte de montaña, está compuesta por cantos, gravas y arenas
- *Plano de inundación (Ri):* Compuesto por arenas, limos y arcillas, presentas eventos de inundación frecuentes y cumple la función de amortiguación de las mismas generadas en gran parte por el Río Magdalena,se encuentra en el Centro Urbano de Gamarra y el Centro Poblado El Contento.

De forma general y con el análisis de paisajes se puede inferir que en la Cuenca más del 50% de su área cumplen la función de trampa de sedimentos y nutrientes que son transportados y depositados a lo largo de la cuenca, generando espacios óptimos no solo para la presencia de riqueza ecosistémica y biodiversidad sino tierras con alta fertilidad y con facilidad de acceso al recurso hídrico, dos factores fundamentales para asegurar la productividad de sus cultivos o actividades.

Las avenidas torrenciales son un evento que puede generar el transporte masivo de sedimentos en épocas de alta precipitación usando como medio de transporte los cauces y

que se ve influenciado por el bajo tiempo de concentración hídrica y las altas pendiente (las cuales aceleran o aumentan la velocidad de los cauces) que para el caso de la cuenca pueden llegar a alcanzar hasta 75% (Serranía).

En la Cuenca se presentan dos microuencas que son consideradas como las más susceptibles ante los eventos de avenida torrencial en especial atribuido a las pendientes, siendo la de más alta susceptibilidad la Quebrada Guaduas Alta seguida de la Quebrada Peralonso; estas dos microcuencas y las tierras aledañas a ellas pueden poseer las fuentes de depósitos de sedimentos y nutrientes más grande en la cuenca

Según el análisis realizado por el equipo de trabajo la vulnerabilidad de que se presenten eventos de avenidas torrenciales es alta en un 30% del área total de la cuenca y media para un 70% de la misma. La totalidad de la cuenca considerada en solo éstos dos rangos refleja que la oferta de sedimentos y nutrientes puede considerarse como alta sobretodo en las épocas en que los cauces manejan altos caudales. Esto hace de la cuenca entera un territorio con una oferta óptima de áreas con depósitos de sedimentos y nutrientes que pueden favorecer las actividades económicas si se usa de forma adecuada el recurso suelo y se compensa por el uso o explotación mediante la implementación de buenas prácticas agrícolas que no eliminen del la fertilidad y capacidad productiva de esta clase de áreas. También es importante la creación de programas que permitan la conservación de los ecosistemas de recarga para evitar la sedimentación de los cuerpos de agua por procesos acelerados de erosión los cuales afectan la capacidad de caudal de los afluentes y consigo el transporte optimó de nutrientes hacia el resto de la cuenca afectando los suelos, su capacidad y la productividad de los cultivos que se lleven a cabo o también la calidad de recursos para los habitantes.

3.2.2. COMPONENTE SOCIOECONOMICO

3.2.2.1. *Sistema Social*

La población en la Cuenca de Buturama-Guaduas posee en promedio un 22% de población joven entre los 0 y 19 años, esta población brinda altas posibilidades de generar desarrollo en su territorio, si se emplean las herramientas adecuadas para la satisfacción de sus necesidades básicas y la oferta de oportunidades de ingreso que generen bienestar en sus familias,

Aguachica posee un tasa de crecimiento intercensal promedio anual de 1.75%, aunque es un valor pequeño, permite asimilar el escenario presente en este municipio de la cuenca

debido a que presta servicios u ofrece oportunidades que están generando fenómenos de atracción hacia este municipio en especial la zona urbana

3.2.2.1.1. Acceso a Servicios Básicos

- *Educación*: En la cuenca se prestan servicios de educación primaria, bachillerato, técnica y no formal (SENA), instituciones que ofrecen educación tecnológica y se destaca la presencia de universidades como la Universidad Popular del Cesar y Universidad del Magdalena que brindan diversidad de programas y la opción de educación virtual que permitan suplir la demanda de educación profesional.
- *Salud:* En cuanto a la prestación de servicio de salud en la cuenca se cuenta con establecimientos que brindan servicios de medicina general, medicina especializada , laboratorio clínico, consultorio odontológico, Fisioterapia, Optometría , Radiología y Medicina Alternativa
- *Sistema de Acueducto y Alcantarillado:* La prestación de servicio de acueducto alcanza coberturas de hasta 94% como en el municipio de Aguachica con tratamiento previo realizado para garantizar la potabilidad del agua para la población, el sistema de alcantarillado posee en promedio un 85% de cobertura en la zona urbana y el sistema de aseo cuenta en la cuenca con la presencia de dos rellenos sanitarios como el de Aguachica (Para el mismo municipio y Gamarra) y el del municipio de Ocaña (Para el mismo municipio y Rio de Oro).
- *Gas Natural:* En el municipio de Aguachica se cuenta con servicio de gas natural que beneficia a la población ya que al ser subsidiado por la gobernación del Cesar, hace de éste servicios el más económico en el municipio y que mediante planificación eficiente puede ser puente para la generalización del servicio en la cuenca.
- *Energía Eléctrica:* La engería eléctrica se podría afirmar como el servicio de mayor cobertura en la cuenca con un valor promedio de 90% en la población rural y 98% en la población urbana. Este servicio favorece múltiples actividades en la cuenca en especial el soporte de actividades referidas al comercio y prestación de servicios y dinámica de la población en la cuenca.
- *Vivienda:* El material de construcción de las viviendas puede dar a conocer en parte las condiciones de los habitantes para lograr tener acceso a materiales de calidad que garanticen su bienestar y seguridad , para la cuenca un promedio de 73% de los hogares poseen bloque/concreto como material,67% poseen piso de cemento , 79% posee como material de techo la teja de zinc y/o asbesto; esto aunque no se presenta de forma general en la cuenca, si puede reflejar una transición gradual de acceso a mejores ingresos reflejado en el estado de sus viviendas y por tanto calidad de vida que puede ser optimizada mediante programas que garanticen mejores oportunidades para la población y su bienestar.

- *Medios de Comunicación:* La presencia de medios de comunicación puede ser considerada como una potencialidad para al cuenca al brindar el servicio de información a la población de la cuenca por medio de aproximadamente 12 medios donde el 83% corresponden a cadenas radiales; estos medios pueden lograr la conglomeración de los habitantes del territorio en pro de un objeto común para el bienestar de todos.
- *Recreación y Deporte:* Para la recreación y deporte en la cuenca el munciipio de Aguachica cuenta con 17 parques y 20 escenarios para actividades deportivas, estos establecimientos permiten el desarrollo de actividades para la población que pueden ser garantes de salud, bienestar y reducción de índices de deserción escolar y niveles de inseguridad.

3.2.2.1.2. Análisis de pobreza y desigualdad

El coeficiente de Gini como medida de desigualdad , presenta en la cuenca un panorama aliviador respecto del promedio nacional ya que para el año 2013 registró un valor de 0.489 que se encuentra por debajo del valor nacional de 0.539, esta cifra puede mejorar aún garantizando a la población acceso equitativo de ingresos , predial, servicios entre otros aspectos

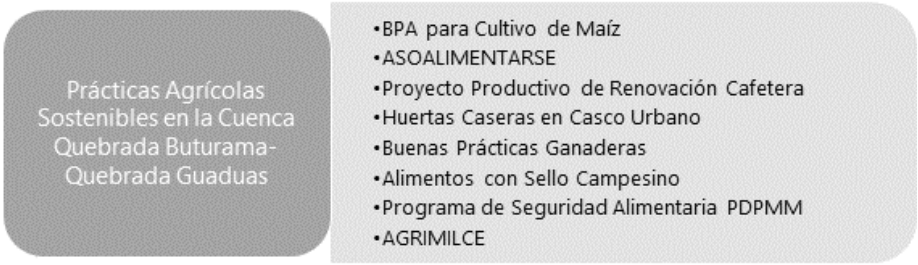
3.2.2.1.3. Seguridad Alimentaria

Aguachica es un actor importante en la región sosteniendo comercio y abastecimiento de alimentos con las principales ciudades de la región (Bucaramanga, Cúcuta, Ocaña, Valledupar), en la costa con la ciudad de Barranquilla y en la región central con Bogotá y Medellín, siendo una de las ciudades más importantes en la Ruta del Sol (Quintero, 2012)

La Cuenca posee gran porcentaje de áreas que pueden ser altamente productivas para las actividades agrícolas si se emplean técnicas sostenibles que garanticen la protección y conservación de los recursos y en caso tal la compensación por el uso. La oferta de alimentos en la cuenca se nombra de forma más detallada en la prestación de bienes y servicios ambientales

Las iniciativas de prácticas agrícolas sostenibles en la cuenca pueden ser una potencialidad para garantizar la optimización de recursos empleados en las actividades agrícolas y consigo la eficiencia, alta productividad, abastecimiento de alimentos y calidad de vida de los habitantes. Un ejemplo de esto se muestra en la siguiente figura.

Figura 3.4. Ejemplo de prácticas agrícolas sostenibles en la Cuenca



La presencia de infraestructura para la comercialización de los productos en la cuenca permite una alta dinámica económica por la compra y venta no solo de alimentos sino de agroquímicos y toda clase de productos para la operatividad de las actividades económicas de la cuenca. Aguachica es considerada como la principal conexión entre los municipios de la cuenca y además de ello conexión y canal comercial con el centro y Norte del país.

3.2.2.1.4. Seguridad y convivencia ciudadana

La presencia de distintas figuras públicas que garanticen el cumplimiento de los derechos y deberes tanto de la población como del sector público y privado, son fortalezas para garantizar la gestión eficiente de las instituciones. Por este motivo se considera como una potencialidad para la población, ya que ejercen como garantes de la gestión y protección los recursos y de los derechos y deberes de la ciudadanía, generando confianza y articulación con estas entidades para los programas que se implementen en la cuenca logrando aumentar la eficiencia de los mismos. En la cuenca se encuentran principalmente Policía, Ejército, ICBF, Comisarías de Familia, Personerías Municipales y para el municipio de Ocaña concentrado en su casco urbano se encuentra a diferencia de los demás municipios organismos como la Fiscalía General de la Nación – Ocaña, Fiscalía seccional y Local, Juzgados de Familia, Civil, Penal y Laboral, CTI, Procuraduría Provincial, Defensoría del Pueblo entre otros.

3.2.2.2. *Sistema Económico*

En la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) las actividades económicas se basan en el sector primario y terciario primordialmente; las amplias áreas con fertilidad permiten o favorecen la implementación de sistemas agrícolas y pecuarios que se desenvuelven muy bien en la cuenca. Complementario a este sector primario la cuenca de destaca a nivel regional por poseer ventajas de comunicación e interconexión tanto por sistema vial de carácter nacional y regional , férreo y fluvial (parte baja de la cuenca) que actualmente se busca potencializar mediante la construcción de

puertos que permitan el transporte de materias y productos por medio de la arteria fluvial del país Río Magdalena, esta facilidad de comunicación con el interior y zona Norte del país consolida en este territorio el sector terciario o de servicios , Aguachica es considerada como centro subregional o un punto de intercambio comercial importante en la cuenca y a nivel regional de múltiples productos para las diferentes sector doméstico, agrícola, pesquero, ganadero, de industria entre otros, que genera la prestación de diferentes servicios desde transporte, financieros, empresariales, técnicos entre otros.

El sector agrícola de la Cuenca posee múltiples variedades de productos destinados tanto para alimentos como para agroindustria. Se encuentran cultivos (detallados en el ítem de Bienes y Servicios Ambientales) transitorios, permanentes, semipermanentes. En el sector Ganadero se encuentra especies desde criolla, Cebú y en la actualidad iniciativa para la especie Búfalo, el sector pesquero posee más de 10 especies de variedad; en menor proporción se encuentra sector minero para la extracción de material pétreo en la Quebrada Buturama y para finalizar el sector de menor magnitud en la Cuenca es el secundario que refleja baja presencia de industrias en la cuenca donde se encuentran pequeñas microempresas para orientadas a la transformación de los alimentos y en menor grado sector como el de artesanías, ornamentación , confección entre otros.

Esta serie de actividades económicas se consideran como potencialidad de desarrollo sostenible en la cuenca sujeto a la articulación de los sectores económicos presentes en la cuenca como de las instituciones para lograr beneficiar el territorio de forma integral y equitativa tanto en la zona urbana como en la rural paralelo a la garantía de mejor calidad de vida para los habitantes. La oferta laboral de estas actividades y la oportunidad de intercambio comercial y ampliar los mercados para los productos generados en la cuenca son dos aspectos importantes que deben ser potencializados para aumentar la dinámica e interconexión dentro de la cuenca para lograr llamar la atención de los demás territorios aledaños a ella.

Cabe resaltar que la incursión del sector minero en la cuenca evidenciado por la presencia de Compañías Petroleras con proyectos en ejercicio actualmente en la parte baja de la Quebrada Guaduas, genera ofertas laborales en las zonas de influencia de los proyectos, situación que podría tomarse como una potencialidad de desarrollo en estas zonas, pero que debe tenerse en cuenta que solo puede ser temporal por el tiempo de vida del proyecto.

La dinámica económica de la cuenca se ve favorecida por la infraestructura de apoyo a estas actividades, las vías y su estado son de vital importancia para garantizar no solo la conexión a nivel nacional sino a nivel local también, con el propósito de lograr la optima distribución

y comercialización de los productos generados en la cuenca. La conexión del municipio de Aguachica (Gamarra por medio de Aguachica) y Río de Oro con la Ruta del Sol, que permite una conexión más óptima entre el centro y zona Norte del país es una potencialidad que puede generar desarrollo sostenible y bienestar a la población si se aprovecha de forma eficiente como canal comercial para la ampliación de mercados y productividad en la cuenca no solo por tierra sino por vías fluvial con el Río Magdalena y Ferroviario como se presenta en la parte baja de la cuenca.

3.2.2.3. *Cultura*

La dinámica poblacional de esta cuenca caracterizada por las altas migraciones de población de la zona centro como Boyacá, Santander, Tolima y Norte del país hacia estas tierras por el auge de actividades económicas, se ve manifestado en amplia diversidad cultural presente en la cuenca que abarca así mismo variedad de costumbres, creencias sobre el papel del recurso hídrico en el desarrollo de su territorio y las acciones que deterioran o favorecen su disponibilidad.

En la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) se puede evidenciar como potencialidad, el interés de la población por la estabilidad del recurso hídrico en su territorio para garantizar así mismo un estilo de vida sin alteración alguna como la que se vive actualmente por el déficit de agua que los orilla a abandonar el territorio donde crecieron y el cual valoran y asignan un alto grado de apropiación.

La riqueza natural de la Cuenca genera en sus habitantes

- Población diversa en culturas y celebraciones culturales por migraciones en décadas pasadas por el auge de cultivo algodonero, y por la facilidad de comunicación con el interior del país y la zona costera norte de Colombia.
- Riqueza paisajística que permite a la población empezar a observar el ecoturismo como alternativa de sostenimiento

3.2.2.4. *Componente politico administrativo.*

La presencia de zonas de reserva tanto del Río Magdalena a nivel regional, como a nivel más local con las Reservas Forestales del Bosque de Agüil , Parque Ecológico El Potosí, Quebradas Buturama, Norean, Gallinazo y Limoncito como las principales Reservas son el resultado de la gestión de las instituciones, lo cual se considera una potencialidad que puede fortalecer la administración de estas áreas de importancia ambiental para el territorio en aras de lograr la protección de los recursos y su provisión adecuada y sostenible de recursos para la cuenca.

La gestión que la autoridad ambiental lleva a cabo con el fin de crear las estrategias eficientes e integrales que garanticen tanto la calidad como la protección y conservación del recurso hídrico mediante la implementación de instrumentos de planeación como el POMCA , es ejemplo del interés y la búsqueda de sostenibilidad en este territorio por parte del sector público.

Se refleja una articulación de los instrumentos de planeación como los Planes de Desarrollo Municipal con los lineamientos de acción en la cuenca por parte de las Autoridades Ambientales, articulación que logra identificar un rumbo compartido entre los entes administrativos y las autoridades ambientales en búsqueda de la sostenibilidad ambiental de la cuenca por medio de la protección y conservación de los recursos (concentrando las acciones en los ecosistemas estratégicos y provisión adecuada de servicios básicos) mediante la planificación eficiente en el territorio y el apoyo de entes de control para garantizarlo.

Finalmente, se aprecian en la zona de estudio sectores de población y productivos con incentivo de organización, articulación e interés en ser parte de procesos encaminados a la protección del recurso hídrico para aumentar su disponibilidad y calidad debido a la alta problemática asociada a éste. Por esta y otras razones la población posee interés en ser partícipes de estos procesos y verificar su cumplimiento.

3.3. ANÁLISIS DE LIMITANTES

Las limitantes a analizar en el proceso de construcción del POMCA incluyen no sólo aquellas de orden biofísico para el manejo de los ecosistemas en la Cuenca, sino además las limitantes y restricciones de índole social y legal que puedan existir para la ocupación del territorio y el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables de acuerdo con los resultados del diagnóstico.

3.3.1. Componente biosférico

3.3.1.1. *Capacidad de uso*

Acorde con los suelos que se encuentran en estas zonas se puede considerar como limitantes para la capacidad productiva aquellos suelos que posean una pendiente alta, al igual que posean procesos acelerados de erosión, exceso de humedad por encharcamientos e inundaciones en el paisaje de planicie aluvial, altos niveles de pedregosidad en algunos suelos, baja profundidad efectiva para el desarrollo de las plantas, ausencia de propiedades fisicoquímicas y fertilidad optimas para el desarrollo de las actividades económicas y el

déficit hídrico sea por sus malas condiciones de drenaje o por los eventos climáticos que se presenten en la cuenca.

Las pendientes fuertes en la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) se encuentran principalmente en la parte alta de la cuenca donde la Serranía de Perijá favorece la aparición de estas pendientes. El porcentaje de área de la cuenca que se encuentra con fuertes pendientes es de 36% aproximadamente, y comprende los rangos de 25% a más de 75%; estas áreas impiden el buen desempeño y soporte de actividades económicas en la cuenca y tan solo en las de menor porcentaje de rango se requiere de técnicas fuertes que afectan la estabilidad misma del suelo como la mecanización, por ejemplo.

En la Cuenca se encuentran niveles de erosión entre moderados y severos, sobretodo en la parte alta de la cuenca por el alto grado de fragmentación de ecosistemas estratégicos que impactan negativamente la estabilidad de la cuenca en su parte media y baja y por el mal empleo del recurso suelo dentro de las actividades económicas que se realizan, debido a que hay una ausencia de asesoría a la población que permita conocer las practicas sostenibles para lograr la productividad en esta clase de suelos. El desconocimiento de la verdadera capacidad de uso de los suelos por parte de la población y los instrumentos de gestión ineficientes para llevar seguimiento y control del uso del suelo en la cuenca, son una fuerte limitante que está generando que en la cuenca se desaproveche las verdaderas capacidades de este recurso y por el contrario se genere un detrimento irreversible impactando de forma inmediata la estabilidad del entorno y claramente a la población que depende de este recurso para su bienestar.

La degradación continua de los suelos con capacidad de soporte de actividades productivas se atribuye a los diferentes factores naturales (Inundaciones, Sequías como principal evento climático de impacto negativo en la cuenca) o antrópicos (Cultivos con mecanización intensiva, Ganadería con actividades de pastoreo, quema y deforestación de coberturas para ampliación de fronteras agropecuarias, generación de residuos peligrosos que no son dispuestos de forma segura y contaminan el suelo, asentamientos humanos entre otros) generan conflicto inmediato en la estabilidad de estos suelos quienes se ven presionados por las actividades que se realizan en ellos generándoles pérdida de profundidad efectiva, pérdida de fertilidad , alta erosión , sequía , estrés hídrico los cuales disminuyen cada vez más su capacidad y productividad entre otros impactos negativos que no son compensados por quienes explotan sus beneficios sino que por lo contrario acuden a altas inversiones de métodos no sostenibles de fertilización, mecanización y posterior abandono de estos suelos, circunstancias que obligan a éstos a entrar en procesos de desertificación a mediano y largo

plazo acabando con el recurso mismo y la sostenibilidad ambiental de la Cuenca. Acorde con el análisis realizado por el equipo de trabajo se describen a continuación los suelos que impiden el soporte de actividades productivas.

Suelos de la Clasificación agrológica número 7 correspondiente a las áreas o *Tierras que requieren cobertura vegetal permanente de múltiples estratos*, esta clase de suelos representa un 20% del área total de la cuenca. Esta clase de suelos en la cuenca ubicados principalmente en la parte alta de la cuenca y otra Proción considerable en la parte central-occidental de la cuenca, poseen altas limitaciones para el desarrollo de actividades productivas y tan solo según el equipo de trabajo puede alcanzar a soportar actividad económica bajo el concepto de sistemas silvoagrícolas en pequeña escala para no generar un impacto tan fuerte pues esta clase de suelos son muy susceptibles ante los cambios que se generen en ellos, generando inmediata inestabilidad del mismo reflejado en niveles severos de erosión. Dentro de este suelo encontramos 3 subclases principalmente para la cuenca, las cuales concuerdan en poseer características en común de de erosión severa, alta susceptibilidad a poseer movimientos de remoción en masa, profundidad efectiva superficial, pedregosidad y baja fertilidad Se encuentran tanto en la zona de montaña como de piedemonte en la cuenca. La capacidad de estos suelos se ve sujeta a la reforestación comercial o con fines de conservación de suelos y (Bosque protector-productor, siembra de pastos de corte)

También se encuentran Suelos de Clasificación agrológica número 8 que corresponden a las áreas o *Tierras para la conservación y/o recuperación de la naturaleza* representando un 6% del área total de la cuenca y concentrándose en la parte alta de la cuenca en la zona de la Serranía de Perijá y el pequeñas áreas de piedemonte. Estos suelos impiden totalmente la implementación de actividades productivas, pues su orientación o capacidad de uso se ve ligada estrictamente a la conservación y protección de vegetación nativa y hábitats de especies; en la cuenca se presentan 3 subclases que poseen en común las siguientes características como el agrado severo de erosión, pendientes superiores al 75% y profundidad efectiva muy superficial

3.3.1.2. *Hidrología y clima: Déficit Hídrico y Mala Calidad del Recurso Hídrico*

Un 60% aproximado del área total de la cuenca concentrado en la parte media y baja de la cuenca, es catalogado por la clasificación de Caldas-Lang como Zona Climática Cálida Semiárida, lo cual se ve reflejado en las bajas precipitaciones que a pesar de su comportamiento bimodal, no aseguran la disponibilidad óptima del recurso hídrico para satisfacer la demanda del mismo en la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md).

La inestabilidad del recurso considerada como una fuerte limitante para el desarrollo, se está viendo afectada por las múltiples dinámicas territoriales entre las que se destacan las siguientes…Figura 3.5…

Figura 3.5. Dinámicas Territoriales relacionadas con inestabilidad del recurso hídrico en Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md)



Fuente: El Consorcio

Las anteriores dinámicas permiten tener perspectiva de la situación actual de la Cuenca que se ve fuertemente presionada por el crecimiento poblacional que cada vez demanda más recurso hídrico junto con los sectores productivos. Estos sectores productivos acuden a técnicas insostenibles que provocan deterioro del suelo por la quema y tala indiscriminada de coberturas para ampliación de la frontera agrícola fragmentando los ecosistemas estratégicos de sostenimiento para la Cuenca -en especial para la implementación de sistema agroindustriales como la Palma de Aceite y Algodón- que genera a su vez altos niveles de erosión; también estas actividades productivas son fuente de generación de residuos clasificados como peligrosos provenientes de los agroquímicos en las etapas de fertilización que ocasionan riesgo en la salud ambiental del territorio por la contaminación hídrica y de suelo. El Evento climático de sequía que se mantiene gran parte del año generando déficit en la cuenca y trayendo como consecuencia acudir a la captación ilegal, los vertimientos de aguas servidas sin ninguna clase de tratamiento por la ausencia de sistemas de alcantarillado en algunas zonas de la cuenca lo cual traslada altas cargas contaminantes a los afluentes, esta situación se presenta de forma aguda en la cuenca sobre la Quebrada El Cristo en la parte baja. Todo lo anterior junto con otros factores, ejercen presión sobre el recurso y detrimento impidiendo la prestación eficiente de este servicio para la población y las actividades que se benefician de ello.

Las bajas precipitaciones en la Cuenca se reflejan en la parte alta de las microcuencas Peralonso, Santa Inés Alta y Múcuras, que no superan los 1300 mm; si se considera que estas zonas son estratégicas para la recarga hídrica y el sostenimiento de la Cuenca, esto se convierte una situación que puede provocar conflicto territorial y ser limitante para la dinámica en el territorio y aprovechamiento sostenible de los recursos.

De acuerdo a los análisis realizados por medio de la oferta disponible como de la demanda en cada subcuenca, se logra realizar un análisis para evaluar si en la cuenca se encuentra déficit de recurso hídrico y en que subcuencas se presenta con mayor incidencia.
Como ya se observó en el análisis del Índice de Uso del Agua, de forma general la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) presenta gran parte de sus subcuencas en situación de déficit del recurso hídrico, siendo más crítica la situación en el Caño El Gajito, y las partes bajas de la Quebrada Buturama y Guadas. Esta situación requiere de la atención por parte de los diferentes sectores para generar programas que busquen la optimización del recurso y la opción de aumentar la oferta hídrica en sus subcuencas que en parte puede verse disminuida por causa de las diferentes actividades económicas presentes y que demandan los más altos caudales. La vulnerabilidad del recurso hídrico ante la demanda que se manifiesta en la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) se puede ver reflejada en su Índice de Usos del Agua.

Como se analizó en la sección 2.6.1.6.3, el Índice de Uso de Agua para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md) refleja que la mayor parte de la Cuenca posee una presión de alta a muy alta con respecto a la oferta hídrica disponible en la Cuenca y que tan solo un bajo porcentaje ejerce presión moderada o baja. Esta información junto con la de retención hídrica de las subcuencas, brinda un dato que es muy importante contemplar pues más del 50% de la cuenca posee una Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico entre alta y muy alta. Esta serie de situaciones pueden tornarse más críticas aún y ser un fuerte limitante en la cuenca para las actividades productivas y las acciones encaminadas a generar calidad de vida de la población.

La ausencia de sistemas de acueducto en la mayor parte el territorio rural de la Cuenca genera como consecuencia que la población acuda a las captaciones ilegales de agua en sus afluentes más cercanos, los cuales al no poseer ningún tipo de control, tampoco pueden asegurar la disponibilidad del recurso para aquella población quienes aguas abajo no tienen la misma facilidad de acceso equitativo al recurso como aquellos que poseen estas captaciones

Algunas de estas captaciones ilegales se realizan con propósito de riego para las actividades económicas generando molestia en la población la cual manifiesta abandono al no garantizarles un derecho vital como lo es el de acceso a este recurso y no dársele prioridad de acceso al bienestar común sobre el particular.

Asimismo la ausencia de sistemas de alcantarillado y saneamiento adecuados trae como consecuencia el vertimiento tanto de aguas servidas con alta carga contaminante en los afluentes como de residuos sólidos que contaminan de igual manera las aguas que fluyen en estos cauces y que son empleadas por más población. Estos vertimientos colocan en riesgo el bienestar y calidad de vida de la población y de los ecosistemas aledaños a estos cuerpos de agua. Para el caso de las aguas subterráneas los pozos, aljibes o manantiales al no poseer protección óptima, son usadas como depósito de residuos en gran parte peligrosos provenientes de los agroquímicos empleados en la actividad agrícola y ganadera y a su vez son afectados por la ausencia de sistema de alcantarillado que genera la contaminación de estas aguas por la presencia de pozos sépticos con diseños inadecuados y la falta de control de vertimientos con alta carga contaminante que por procesos de percolación contaminan las aguas subterráneas que muchas veces son usadas para el consumo doméstico.

3.3.1.3. *Áreas expuestas a eventos peligrosos*

3.3.1.3.1. Intervención Antrópica

El desarrollo de actividades antrópicas en búsqueda de la implementación de actividades productivas en la cuenca, ha generado gran presión sobre la estabilidad de los recursos que presentan altos grados de deterioro. Las zonas urbanas de la cuenca son fuente de una acelerada dinámica social y económica por lo cual las actividades que se llevan a cabo en estas zonas generan fuertes impactos no sólo en la disponibilidad de los recursos por las demandas que cada vez son más altas sino también por la calidad de los mismos que se ve afectada por la alta carga contaminante que se maneja y que no es mitigada, lo cual lleva a un fuerte impacto inmediato en la sostenibilidad de la cuenca. El deterioro del entorno a causa de las actividades e intervenciones antrópicas se considera como una fuerte limitante para el desarrollo sostenible de la cuenca.

3.3.1.3.2. Incendios Forestales

Acorde con el análisis realizado por el equipo de trabajo, este evento es de gran preocupación pues como resultado del análisis del equipo de trabajo, se obtuvo que la amenaza de la cuenca ante incendios forestales es categorizada entre Alta y Moderada en casi el 90% del área total de la cuenca donde es importante acotar que las zonas aledañas a cascos urbanos como el de Aguachica y Gamarra presentan Alta vulnerabilidad ante este

evento, situación que puede ser una fuerte limitante no sólo para el desarrollo de actividades productivas en estas zonas sino también por el riesgo que poblaciones de la zona urbana correrían de presentarse este evento. La situación se asocia en gran parte a las diversas intervenciones destacando la pérdida de coberturas naturales que son reemplazadas por pastos por fenómenos intensivos de ganaderización en la cuenca y en menor proporción para actividades agrícolas, afectando gravemente la capacidad de regulación ante eventos climáticos como los extensos periodos de sequía que se viven actualmente.

3.3.1.3.3. Inundaciones

Este evento ocurre cuando el caudal que fluye en una cuenca de drenaje, excede la capacidad de conducción de agua que posee el cauce o drenaje. Se considera una limitante para el desarrollo sostenible de la cuenca al traer como consecuencias las altas pérdidas económicas en la cuenca y afectación principalmente de viviendas e infraestructura vial que posteriormente impide la comunicación y acceso a servicios básicos a la población deteriorando su calidad de vida y aumentado los niveles de Necesidades Básicas Insatisfechas en la Cuenca junto con la inseguridad alimentaria por la pérdida en sector agrícola y pecuario e infraestructura vial. En la Cuenca de Quebrada Buturama este evento ha sido uno de los que mayor afectación genera dado que se presenta anualmente con las épocas de altas precipitaciones en la cuenca desestabilizando las actividades productivas (destrucción de cultivos) y el bienestar de la población. De acuerdo con el análisis realizado por el quipo de trabajo la amenaza por inundación en la cuenca es muy alta en la Zona Occidental (Parte Baja de la Cuenca) en especial para el casco urbano del municipio de Gamarra, parte de la Vereda Cascajal, Puerto Capulco, El Contento, Puerto Mosquito y el Corregimiento de Loma Corredor (este último presenta áreas con amenaza alta). De las subcuencas es la Quebrada El Cristo la que mayor porcentaje de área con amenaza de inundación posee respectos a las demás subcuencas. En el resto de la cuenca sobretodo en la zona de Sur-Central y Centro-occidental de la cuenca se encuentra amenaza media de inundación, la cual podría disminuir o aumentar acorde con las estrategias eficientes de planificación que contemplen la evaluación de alternativas de asentamientos humanos en zonas que no se encuentren en zonas de alta amenaza de inundación y que a su vez logren la protección de los sistemas de amortiguación que mitiguen el impacto negativo generado a la población.

3.3.1.3.4. Erosión

Definido como el proceso de degradación debido a la influencia del agua y/o viento que remueven las capas fértiles del suelo reduciendo su productividad y en casos extremos llegando a desertificación, es causado por las múltiples actividades económicas presentes en la cuenca y que, como se explico anteriormente, generan presión sobre el suelo o los

ecosistemas generando inestabilidad por las técnicas inapropiadas empleadas para generar productividad a sus cultivos o actividades. Estas prácticas no compensan el impacto generado al suelo y conllevan a procesos de detrimento del recurso que finalizan en la disminución de su capacidad, contaminación, desuso, abandono, y desertización del mismo, colocando en riesgo la estabilidad de los ecosistemas aledaños a las zonas con estos problemas. El alto grado de erosión en la parte alta de la cuenca, atribuido principalmente a procesos de deforestación de las zonas de bosque en las estribaciones de la Serranía de Perijá, genera problemas aguas abajo al aumentar la sedimentación de los cuerpos de agua y disminuyendo la capacidad de regulación de caudales que aumenta las afectaciones causadas por los eventos de inundación en épocas de lluvias y, paralelo a ello, puede generarse en épocas secas la disminución del recurso hídrico que afecta gravemente las actividades cotidianas o económicas, aumentando el riesgo el bienestar de la población. Según el PDM 2012-2015 del municipio de Aguachica, las zonas que presentan erosión media son los caños Gallinazo, Hormiguero y Pital y la erosión severa se presenta en las veredas Norean, Las Latas, Quebrada Seca, Yegüerita y Múcuras.

3.3.1.3.5. Movimientos de Masa

Son aquellos movimientos de suelo generados en zonas de alta pendiente donde la acción del agua junto con la inestabilidad del suelo genera el desplazamiento de grandes volúmenes de material hacia las zonas aledañas a la zona montañosa. En el caso de la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) estos eventos se presentan en la zona de más altas pendientes en la cuenca que corresponde a la parte alta en las estribaciones de la Serranía de Perijá donde el suelo posee alta vulnerabilidad de presentar fenómenos de este tipo por el retiro o quema de la capa vegetal para la ampliación de frontera agrícola. El análisis de la geología, geomorfología, clima , densidad de drenaje y cobertura y uso del suelo permite tener un escenario en el cual se evidencia que, de acuerdo a las anteriores características, la zona Norte-Central cercano al Oriente de la zona urbana del municipio de Aguachica y en veredas como Sabanas de Buturama, Limoncito, San Pablo, Las Piñas, Cascabela, Parte del Corregimiento de Villa de San Andrés y, en la zona Nor-oriental veredas como Santa Inés, Coco Solo, San Pedro, entre otras, presentan entre Muy alta y Alta Vulnerabilidad ante eventos de deslizamientos acorde con el análisis realizado por el equipo de trabajo.

Acorde con la información de los eventos hasta el momento registrados, en el año 2010 - 2011 ocurrió un deslizamiento registrado en la carretera nacional entre el tramo Río de Oro -Aguachica a la altura de las veredas Piletas y La Especial en el Corregimiento de La Palestina. Este evento generó damnificados e impactó negativamente la dinámica de esta zona de la cuenca por la afectación de viviendas, establecimientos educativos y vías de comunicación.

3.3.1.3.6. Avenidas Torrenciales

Las avenidas torrenciales como evento que puede generar el transporte masivo de sedimentos por el bajo tiempo de concentración en las zonas de alta pendiente -que en el caso de la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) las pendientes pueden alcanzar hasta porcentajes mayores a 75%- la cual ejerce un factor importante al aumentar la velocidad del transporte de estos sedimentos y que, a su vez, si son zonas que se encuentran con problemas de erosión por la intervención antrópica, pueden agudizar este evento impactando negativamente a la población y ecosistemas en la parte media y baja de la Cuenca.

En la cuenca las tres subcuencas que presentan alta vulnerabilidad ante los eventos de avenida torrencial son el Arroyo Hormiguero seguido del Caño el Gajito y Arroyo El Oso. Según el análisis realizado por el equipo de trabajo la vulnerabilidad de que se presenten eventos de avenidas torrenciales es alta en un 30% del área total de la cuenca y media para un 70% de la misma.

3.3.1.4. *Áreas que hacen parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas*

Las áreas pertenecientes al sistema de áreas protegidas que son destinadas a la protección y conservación por ser estructura ecológica principal, poseen restricción de actividades agrícolas, pecuarias y mineras. En la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) son:

- Reserva Forestal del Río Magdalena amparada bajo la Ley segunda de 1959 con 28.005 Ha en el municipio de Aguachica y 31.162 Ha en el municipio de Río de Oro.
- *Reserva de las cuencas Quebradas Buturama, Norean, Gallinazo y Limoncito*: Declarada mediante Acuerdo 005 de 1998 en el municipio de Aguachica, Cesar.
- *Reserva Forestal del Bosque del Aguíl:* Declarada mediante Acuerdo 003 de 1963 en el municipio de Aguachica, Cesar.Ubicado en el Nor-oriente del municipio y con un áreas aproximada de 40Ha.
- *Reserva Forestal del Parque Potosí (Parque Ecológico Potosí), y los caños el Pital y El Cristo*: Declaradas mediante acuerdo 005 de 1998 y 013 de 1987 en el municipio de Aguachica, Cesar

3.3.1.5. *Ecosistemas Estratégicos que limitan y restringen los asentamientos humanos y el aprovechamiento de recursos naturales renovables.*

- *Quebradas y Subcuencas:* Estos ecosistemas que en gran parte conservan relictos de bosques de Galería, son importantes tanto para la provisión de recurso como para la

regulación de caudal y mitigación de eventos como inundaciones o avenidas torrenciales en la cuenca.

Las limitantes que deterioran su capacidad de regulación son principalmente los bajos niveles de precipitación que generan déficit en época seca, las captaciones ilegales del recurso para empleo en actividades productivas, la tala y fragmentación de los Bosques de Galería que ayudan en la regulación de caudal y mitigación de impacto en eventos de inundación, los niveles de erosión por las actividades insostenibles de las actividades productivas como la quema (que a su vez genera altos niveles de contaminación atmosférica por la liberación de CO_2) y tala de coberturas naturales que disminuyen los caudales de los afluentes y aumenta la probabilidad de eventos de riesgo como inundaciones y avenidas torrenciales y por último los vertimientos con altas cargas contaminantes que estos ecosistemas estratégicos ya no se encuentran en la capacidad de depurar y por tanto se produce impactos negativos irreversibles en su calidad para el uso de la población.

- *Ciénagas y Humedales:* Favorecidas con el Decreto 1681 de 1978 que considera a estos ecosistemas como un sistema de alta fragilidad y significancia ambiental que deben tener garantías de protección y conservación pues brinda la oportunidad de regular los caudales y realizar la depuración de las aguas con contenido de sedimentos y materiales provenientes de las múltiples dinámicas en la cuenca. Su capacidad de regulación le permite brindar múltiples bienes y servicios ambientales a los habitantes de la cuenca que van desde el recurso hídrico hasta la alternativa económica por su alta biodiversidad en especial pesquero que favorece el sostenimiento de las familias.

  Los diferentes procesos que se presentan desde aguas arriba en la cuenca terminan en estos complejos Cenagosos que a la actualidad presentan fuertes limitantes que impiden su oferta de bienes y servicios impactando de forma directa a la población. Algunas de las limitantes que más impactan de forma negativa a este ecosistema estratégico son:
  - La deforestación en la parte alta de la cuenca genera altos niveles erosivos que se reflejan con un aporte aún mayor de la capacidad de las ciénagas y por tanto su capacidad de regulación se va disminuyendo junto con la estabilidad misma del ecosistema, deforestación en inmediaciones de las ciénagas a causa de la ampliación de fronteras agrícolas y pecuarias de propietarios de predios inescrupulosos que generan inestabilidad en los suelos aumentando los niveles de sedimentación y pérdida de biodiversidad.
  - La desviación de caudal que entra en las ciénagas por parte de propietarios de predios que captan de forma ilegal el recurso para sus actividades económicas

afectando no solo la disponibilidad de recurso hídrico sino también generando disminución masiva del recurso pesquero en la ciénaga que niega el sustento de varias familias.

- Uso de técnicas de pesca no sostenibles que generan escasez del recurso pesquero en las ciénagas. Esta situación se presenta por el nivel de pobreza y el bajo costo del pescado en el mercado, lo cual obliga a los pescadores a acudir a este tipo de técnicas para obtener el mayor volumen posible y así mismo aumentar sus ingresos.
- Disminución de biodiversidad atribuida a la destrucción de las coberturas naturales aledañas al cuerpo de agua, vertimientos, caza indiscriminada, contaminación de aguas con agroquímicos, ampliación de frontera agrícola y pecuaria, disminución del recurso hídrico que sustenta y procesos acelerados de asentamientos humanos.
- Vertimientos con alta carga contaminante de origen antrópico por los cascos urbanos y de origen agropecuario por el uso intensivo de agroquímicos. Estas altas cargas contaminantes no pueden ser depuradas por la pérdida de capacidad de regulación del cuerpo de agua asociado a la pérdida de cobertura de apoyo.
- Su alta dinámica anual de inundación por su proximidad al Río Magdalena que posee constantes crecidas, genera limitantes para el establecimiento de asentamientos humanos que se ven fuertemente afectados no solo en sus áreas de vivienda y comunicación sino en su economía también y por tanto perjuicio de su bienestar y calidad de vida.

- *Bosque Seco Tropical y Zonas de Reserva Forestal:* Estos dos ecosistemas estratégicos se ven afectados por las altas dinámicas antrópicas cerca de ellos que les impiden poseer una autorregulación y que por el contrario aumenta su sensibilidad ante cualquier cambio en su estructura. El Bosque Seco Tropical ejerce una importante regulación climática, hídrica y de suelo en la cuenca, pero la mayor limitante para éste y las zonas de reserva forestal es la ampliación de fronteras agrícolas y pecuarias que acuden a la tala y quema de estas zonas para lograr implementar sus sistemas productivos. Paralelo a esta situación las captaciones ilegales de agua, el control insuficiente por parte de las autoridades ambientales competentes por la contaminación de las fuentes hídricas, la alta tasa de generación de residuos sólidos y su mal manejo, los vertimientos con alta carga contaminante entre otros, son las limitantes que impiden la prestación de bienes y servicios de soporte en la cuenca y el desempeño óptimo de su función ecológica.

3.3.2. Componente socioeconómico

3.3.2.1. *Sector Social*

En la Cuenca se presenta una densidad poblacional muy baja en el sector rural en zonas de grandes áreas, situación que podría reflejar un déficit de infraestructura vial, de prestación

de servicios, tierras con baja productividad o problemas de seguidad. Situaciones que generan la migración de la población de estas zonas del área rural hacia casco urbano en búsqueda de oportunidades.

Esto se traduce en el fenómeno de desplazamiento que es alto en la Cuenca según los análisis, realizados siendo el municipio de Aguachica el nodo de mayor recepción de esta población que para corte de 2010 en la cuenca presentaron aproximadamente 7645 personas desplazadas sobretodo por problemas de conflicto armado en sus zonas de origen y que acuden a los cascos urbanos más dinámicos de la región en búsqueda de oportunidades buscando asentarse en predios de forma ilegal generando altos conflictos en el territorio desde la disminución del acceso a los servicios básicos hasta bajo grado de apropiación del territorio manifestado en la baja protección de los recursos en algunos casos.

La tasa de crecimiento intercensal muestra un decrecimiento en los municipios concentrándose las más altas tasas en la zona rural, situación que genera conflicto territorial pues el campo está siendo abandonado y por tanto las actividades basadas en el sector primario van en detrimento con la economía de la cuenca.

3.3.2.2. *Acceso a Servicios*

La cobertura de servicios básicos en la cuenca es insuficiente y se ve limitado por el desconocimiento de las dinámicas poblacionales en la cuenca que generan planificación ineficiente para garantizar el acceso a éstos. El asentamiento de población en predios no legalizados genera una perspectiva equivocada de la demanda de los mismos y por tanto gestión insuficiente de provisión.

La infraestructura asociada a la prestación de estos servicios es una limitante determinante sobretodo en la zona rural de la cuenca, donde un déficit de infraestructura por ejemplo vial o de establecimiento en óptimas condiciones, no garantiza el acceso óptimo a los servicios como educación y salud comprometiendo el bienestar de la población.

- *Educación:* Este déficit de infraestructura en el caso del servicio de educación puede ser responsable de los altos niveles de población con nulo nivel de escolaridad como se presenta en la cuenca, donde un preocupante porcentaje promedio de 19.7% no posee ningún tipo de escolaridad, siendo el municipio de Río el que presenta mayor porcentaje en la cuenca (24.2%) -población que en algunos casos puede ser potencialmente activa para el desempeño de actividades especializadas en la cuenca y desarrollo local-. El porcentaje e población con niveles de educación superior es muy bajo varía entre 0.6%

y 3.9% lo que refleja una baja oferta educativa que brinde facilidad de acceso a estos programas para la población.

- *Salud:* En el área de Salud se presenta una cobertura deficiente de establecimientos de salud en la zona rural de la cuenca y en algunos casos los establecimientos presentes no poseen las condiciones óptimas para la prestación del servicio por lo cual son abandonados.
- *Sistema de Acueducto y Alcantarillado*: La cobertura de sistema de acueducto y alcantarillado en la zona rural es muy bajo y en algunos casos inexistente del todo. Además del alto déficit de esta infraestructura, la frecuencia con la que el servicio de acueducto es suministrado es muy baja teniendo en cuenta que para la zona urbana que supone garantía de prestación de estos servicios la frecuencia con que el agua llega a las casas es de 3 días a la semana.
- Aunque se posee en el sector urbano el servicio de acueducto, en la zona rural tan solo hay un valor promedio de 39.6% de cobertura y sin ninguna clase de tratamiento previo para la potabilización del agua, situación que coloca en riesgo la salud de la población, la ausencia de sistemas de acueducto en la zona rural de la cuenca se considera como una fuerte limitante para la dinámica territorial en esta zona.
- La ausencia de sistema de alcantarillado en la zona rural genera gran número de vertimientos sin ninguna clase de tratamiento a los afluentes cercanos con altas cargas contaminantes y afectación a los ecosistemas, en el caso del casco urbano el sistema de alcantarillado que se posee es combinado por lo que su capacidad en épocas de lluvia es muy baja. Se considera una fuerte limitante la ausencia de PTAR en el municipio de Río de Oro y Gamarra, complementario a esta situación es importante dar a conocer que 60% de la población en la zona rural de rio de oro no posee accesorios sanitarios, lo cual puede causar el aumento de enfermedades en la población por la disposición inadecuada de excretas que por medio de vectores genera enfermedades. La cobertura promedio de sistema de alcantarillado en la cuenca en los cascos urbanos es de 86%, porcentaje que se considera bajo si se tiene en cuenta las múltiples implicaciones de riesgo para la población aún más del sector urbano que puede verse seriamente afectada por los vertimientos y sus focos de enfermedades.
- *Sistema de Aseo:* se presenta una alta deficiencia en la recolección de los residuos por déficit de infraestructura vial, razón por la cual la disposición de residuos en la cuenca se realiza mediante su arroje a los afluentes, quema o entierro arriesgando el bienestar de la misma población por presentarse focos de infección y vectores y contaminación de recurso hídrico, suelo y aire.
- *Servicio de Telecomunicación*: La prestación o cobertura de prestación de servicio de telecomunicaciones en la cuenca tiene porcentajes muy bajos respecto a la actualidad nacional tan solo está entre el 20% y 35%, esto se considera una limitante para la

conexión de los habitantes de la zona y muy posiblemente esta baja cobertura impide a su vez el acceso a tecnologías de la comunicación que podrían favorecer todos los sectores de la población.

- *Energía Eléctrica:* Los sectores pendientes de electrificación rural en el municipio de Aguachica corresponden a las veredas Villa de San José y Pedregal en Los Ángeles; Sabanas en Montecitos y algunos ramales en los corregimientos de Honduras y Palestina.
- *Vivienda:* En cuanto a la ocupación de la vivienda, el equipo de trabajo logró establecer que el 24% de las viviendas dentro de la cuenca están habitadas por 4 personas, el 21% por 3 personas, el 19% por 5 personas. Situación que más adelante brindará un escenario de hacinamiento sobretodo en el municipio de Aguachica.
- *Recreación y Deporte:* Déficit de infraestructura en la zona rural de la cuenca.

3.3.2.3. *Análisis de Pobreza y Desigualdad*

En cuanto a análisis de pobreza y desigualdad, se evidencia mediante el análisis realizado por el equipo de trabajo que en el municipio de Rio de Oro es donde se presenta el mayor índice de necesidades básicas insatisfechas NBI (49.66%), respecto a los demás municipios en la Cuenca.

Aguachica es el municipio de la cuenca que presenta los mayores índices de hacinamiento y deserción escolar en la cuenca con 21.71% y 6.39% respectivamente a situación que se puede en parte asociar a los fenómenos de desplazamiento por el conflicto armado y malas condiciones de vida en el sector rural, que generan una presión a nivel urbano. Para el municipio de Ocaña las cifras muestran que el sector rural presenta hasta 57.54% de necesidades básicas insatisfechas donde la prestación ineficiente o ausencia de servicios básicos es la mayor de ellas.

El coeficiente de Gini como medida de inequidad, arroja para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md) un escenario en el cual los ingresos mensuales entre los $100.000 y $700.000 en núcelos familiares en promedio de 4 personas, puede ser una situación que es limitante para el desarrollo de la cuenca ya que estas familias se podrían considerar en situación de pobreza extrema al percibir menos de $367.712 pesos per cápita al mes. La ausencia de condiciones mínimas para su cotidianidad podría ser determinante para el abandono del territorio en busca de oportunidades y el detrimento de la economía de la Cuenca.

De forma global, a nivel de los municipios analizados en la Cuenca, estudios demuestran que 98.1% de los hogares se encuentran en línea de pobreza, cifra alarmante que se une

junto a la presentada para los hogares por debajo de la línea de indigencia (por no alcanzar ingresos promedio de $112.625 semanales para garantizar el acceso a la canasta básica alimentaria) entre un 36% y 65.4%.

Según cálculos hechos por el DANE de los productos considerados para la canasta básica alimentaria familiar colombiana respecto a los productos de la canasta básica alimentaria en promedio para los municipios de la Cuenca, la producción de los elementos básicos de la canasta familiar en la Cuenca apunta a un valor aproximado de 33% en términos de seguridad alimentaria, lo cual ubica a la cuenca en una categoría de seguridad alimentaria media.

Los niveles de desnutrición de niños menores de 5 años en la cuenca se encuentra en promedio en un 12.5%, lo cual requiere de atención por parte de las instituciones quienes deben asegurar la integridad de esta población vulnerable que puede llegar a aumentar las tasas de mortalidad infantil en la cuenca.

3.3.2.4. *Seguridad y Convivencia*

Según la población, gran porcentaje considera o manifiesta que hay muy baja presencia de las autoridades en su territorio, lo cual se refleja en los altos niveles de inseguridad que genera temor en la población y recelo a la organización. Esto se convierte en una fuerte limitante pues la población al considerar que se encuentran en abandono por parte de estas instituciones, construye desconfianza en su gestión y aumentan su recelo o rechazo a los programas o proyectos implementados. Además de esto el grado de apropiación territorial se disminuye seriamente hasta generar la sensación de incomodidad y por tanto abandono de sus lugares.

El fenómeno de la Cuenca como receptora de población en situación de desplazamiento por conflicto armado y quienes al asentarse en el territorio encuentran una baja calidad de vida que no garantiza su bienestar, hace que tan solo una pequeña parte de la población acudan a actos delictivos o a reincidir en sus actividades ilegales, generando malestar en los habitantes locales quienes ahora asocian estado de inseguridad, estigmatización del campo por presencia de delincuentes e inseguridad en las vías, a las migraciones de población en situación de desplazamiento forzoso. Sin embargo, también es importante acotar que muchas veces esta situación de inseguridad y detrimento de la convivencia se asocia también a la baja oferta laboral en la cuenca y la deserción escolar que influyen en la toma de acciones delictivas como ingreso para sus hogares.

Los casos que se manifiestan en mayor proporción en la Cuenca son hurto Violento, hurto a residencias, riñas, violencia intrafamiliar, homicidios y accidentes de tránsito

3.3.2.5. *Sistema Económico*

El sistema económico de la Cuenca como actividad estructurante para garantizar el desarrollo sostenible, posee una alta dinámica debido a las amplias áreas destinadas a la agricultura, agroindustria, ganadería, pesca, pequeña industria, comercio y prestación de servicios. Sin embargo, el desempeño óptimo de estas actividades se ve ligada a las limitantes que se presentan en este sector y que se explican a continuación.

- La clasificación de la cuenca según Caldas-Lang como Zona Climática Cálida Semiárida donde las precipitaciones en el año son muy bajas y se extienden a largos periodos de sequía anual, se convierte en limitante para garantizar la productividad de los cultivos o actividades productivas por el clima y el déficit hídrico superficial que se genera, situaciones que desestabilizan los ingresos de estas actividades a cortos periodos en el año.
- El comportamiento bimodal del régimen hidrológico de la Cuenca genera épocas de inundación que aumentan su impacto cuando los afluentes pierden capacidad de regulación por la deforestación en las partes altas de la cuenca. Estos eventos climáticos destruyen los cultivos y perjudican las actividades económicas y la infraestructura vial que sirve de garante de comercialización de los productos
- La implementación de técnicas o procedimientos en los sectores productivos, que no son sostenibles para el entorno, genera conflicto con el recurso suelo que se ve seriamente afectado por actividades como la mecanización, quema, deforestación, fertilización excesiva, contaminación entre otras variables que generan la erosión , el lavado de nutrientes por su exposición ante factores climáticos, pérdida de fertilidad y productividad con los cultivos para ser abandonados y entrar en procesos de desertificación.
- Aunque la vocación económica de la Cuenca se basa en gran porcentaje en las actividades agrícolas y pecuarias, es cierto afirmar que esto no es garantía de que el desarrollo y bienestar generado por estas actividades no se realiza de forma equitativa. Prueba de ello es que la propiedad rural como en el caso del municipio de Aguachica se ve altamente concentrada. El 34,6% del área que corresponde a predios mayores de 200 hectáreas que pertenecen a tan solo el 6,2% de los propietarios (que destinan estas áreas con fines pecuarios en gran porcentaje); lo que nos permite inferir que la oportunidad de actividad económica se concentra en pocas manos generando alta dependencia económica de la población con los terratenientes de la cuenca y que en el caso de los pequeños productores, se acuda a técnicas insostenibles de presión de la capacidad del suelo con tal de generar mayor producción en sus productos y abarcar más mercado.

- El mal estado de la infraestructura vial de la cuenca sobretodo de tercer nivel, genera aislamiento económico del sector rural y urbano que se traduce en baja productividad, desarticulación de sectores y aumento de pérdidas en las actividades productivas por la falta de medio que asegure la distribución de los productos. Además, la planificación ineficiente de esta infraestructura la hace vulnerable ante eventos climáticos como inundaciones que impiden la comunicación del sector rural con el urbano no sólo en el sector económico sino de prestación de servicios.
- La incursión de Compañías Petroleras en la Cuenca genera impactos en las zonas de influencia de estos proyectos que la población considera como limitantes para el desarrollo de actividades económicas alternas a ésta, que tan sólo emplea a una parte de la población y por periodos muy cortos que no alcanzan a generar bienestar a las familias. No obstante, la población manifiesta su inconformismo con las labores de humedad de las vías por medio de la aspersión de aguas contaminadas que generan malos olores y focos de infección para los habitantes, al igual que el flujo continuo de carrotanques que genera contaminación atmosférica por material particulado y emisión de gases de combustión, provocando enfermedades respiratorias en la población aledaña a estas vías y que conlleva a la quema y posterior pérdida de los cultivos y el detrimento de sus viviendas por las vibraciones causadas.

3.3.2.6. *Cultura*

La alta dinámica de migración en la Cuenca provoca que la población mas reciente en la Cuenca posea poco grado de apropiación de los recursos del territorio donde habita y por lo tanto su acción en pro de la protección de los mismos sea muy baja.

Algunos habitantes de la cuenca poseen baja educación ambiental lo cual se ve reflejado en las malas prácticas ambientales que realizan desde sus hogares hasta en el entorno en el que se desempeñan (Contaminación de fuentes de agua por residuos sólidos, destrucción y quema de coberturas naturales, disposición de residuos al aire libre entre otros)

3.3.3. Componente político-administrativo

En este contexto se observa un bajo conocimiento de los instrumentos de los que puede hacer uso por medio de la organización comunitaria para lograr ser escuchada ante las instituciones públicas y privadas y lograr la implementación de programas que garanticen la sostenibilidad ambiental de la Cuenca.

La población posee una percepción de gestión ineficiente y abandono por parte de las instituciones en la cuenca que según ellos se ve reflejada en la baja implementación de programas para optimizar su calidad de vida como por ejemplo mediante la garantía de

acceso a recursos o en el incumplimiento de los mismos después de largos procesos y razón por la cual la población dice sentirse engañada.

Hay una percepción de baja gestión y control por parte de la autoridad ambiental reflejado en las múltiples problemáticas al sector ambiental en la cuenca, en especial el déficit hídrico por el detrimento de las zonas de recarga y las captaciones ilegales. Asimismo, se evidencia la persistencia de procesos de desplazamiento forzoso en la Cuenca por conflictos armados a nivel regional entre grupos al margen de la ley. Estas personas demandan la atención prioritaria de parte de las instituciones encargadas pues la cuenca no brinda las condiciones óptimas para garantizar calidad de vida.

A manera de resumen, la presenta las principales potencialidades y limitaciones identificadas como parte del análisis situacional de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena Medio (md).

Tabla 3.5. Resumen de potencialidades y limitaciones para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio (md)

COMPONENTE	TEMÁTICA	POTENCIALIDADES	LIMITANTES
BIOSFÉRICO	CAPACIDAD DE USO DEL SUELO	Pendientes entre 0% (A Nivel o Ligeramente Plana) y 12% (Moderadamente Inclinada) ocupan más del 54,76% del área total de la cuenca y se encuentran principalmente en la parte media y baja de la cuenca.	Pendientes entre el rango de 25% (Ligeramente escarpada) y > a 75% (Fuertemente escarpada) ocupan 36% del área total de la cuenca y se encuentra situadas principalmente en la parte alta de la cuenca en las estribaciones de la Serranía de Perijá.
		Suelos aptos para actividades productivas de clasificación agrológica 3,4,5 y 6	Suelos con limitaciones severas para actividades agrícolas o pecuarias , Clases Agrologicas 7 y 8. Estos suelos requieren de cobertura vegetal permanente de múltiples estratos y son destinados para la recuperación y conservación.
		72% del área total de la cuenca posee suelos aptos para actividades productivas según las clasificaciones agrologicas	Niveles de erosión entre moderados y severos por intervención antrópica y natural en la parte alta de la cuenca.
		Suelos con buena fertilidad para el desarrollo de actividades productivas agrícolas y ganaderas con alternativa de implementación de sistemas silvopastoriles y agroforestales	Suelos con capacidad de soporte de actividades productivas degradados por causa del empleo de procedimientos no sostenibles , generando abandono y posterior aumento de las áreas en proceso de desertificación
	HIDROLOGÍA Y CLIMA	Amplio sistema de cauces originado en la Serranía del Perijá hasta su desembocadura al Complejo Cenagoso del Río Magdalena.	Altos niveles de sedimentación en los cuerpos de agua afectando la calidad y capacidad de transporte del recurso en algunas zonas de la cuenca; esto se atribuye a la deforestación en las partes altas de la cuenca que genera inestabilidad del suelo.
		Régimen Hidrológico Bimodal que permite la recarga hídrica en la cuenca entre los meses de Septiembre y Noviembre.	Bajas precipitaciones y predominio de eventos climáticos de sequía en el año
		Buena Oferta hídrica en las Subcuencas de Quebrada San Inés, Buturama y Guaduas.	Déficit hídrico en más del 70% del área de la cuenca; la situación más aguda se presenta para las Subcuencas Arroyo Hormiguero, Quebrada El Cristo y Caño Gajito.
		No se presenta déficit hídrico en las Subcuencas Quebrada Buturama, Caño Cabezas y Arroyo El Oso.	80% de la Cuenca posee una presión muy alta respecto a la oferta hídrica que poseen.
		Presencia de aguas subterráneas por medio del Sistema Acuífero de Simití (SAM 1.3) que brinda apoyo en la provisión de agua tanto para el sector doméstico como productor.	Sobreexplotación y contaminación de fuentes de aguas subterráneas
		Presencia de Acuíferos libres, semi-confinados y confinados que debido a su poca profundidad son de fácil acceso a la población por medio de Aljibes, Pozos o Manantiales.	Captación ilegales tanto de agua superficial como subterránea en gran medida para el sostenimiento de actividades productivas seguido de uso doméstico por la ausencia de sistemas de acueducto en la cuenca
		Gran número de fuentes abastecedoras de agua subterránea en la parte media y baja de la cuenca.	Estas fuentes no poseen ningún control ni protección por parte de las autoridades ambientales, por lo cual son frecuentemente contaminadas con residuos en especial del sector agrícola y pecuario (Agroquímicos)
		Agua apta para consumo humano tanto en la parte superficial como subterránea pero que requieren de tratamiento para garantizar su potabilidad en 100%	Vertimientos de aguas servidas con alta carga contaminante y residuos sólidos a los afluentes por la ausencia de sistema de alcantarillado que realice previo tratamiento a las aguas y saneamiento que disponga de forma eficiente los residuos

COMPONENTE	TEMÁTICA	POTENCIALIDADES	LIMITANTES
BIOSFÉRICO	BIODIVERSIDAD	La ubicación geográfica de la cuenca favorece la oferta de Bienes y Servicios Ambientales de aprovisionamiento como alimentos, fibras, agroindustria y productos maderables.	
		Bienes y Servicios Ambientales de Regulación y Soporte por medio de los ecosistemas estratégicos presentes	Detrimento de la oferta de Bienes y Servicios Ambientales por vertimientos de aguas servidas sin ningún tipo de tratamiento, caza indiscriminada, disminución de biodiversidad entre otros impactos a los ecosistemas estratégicos
		Presencia de Ecosistemas Estratégicos como Sistema de Drenajes, Ciénagas y Humedales, Bosque Seo Tropical y Zonas de Reserva Forestal en la Cuenca.	Disminución de capacidad de regulación y oferta de Bienes y Servicios Ambientales por intervención antrópica sobre ecosistemas estratégicos (Deforestación de la parte alta , Quema de cobertura natural, Fragmentación de ecosistemas, Ampliación de fronteras agrícolas y pecuarias, técnicas económicas insostenibles, desviación de cauces para irrigación de cultivos entre otros)
		Bienes y Servicios Ambientales (Servicios Culturales) de ecoturismo , educación ambiental y conocimiento de zonas de reserva forestal en la cuenca y la importancia de su conservación	
		Coberturas Naturales en un 38,4% del área Total de la Cuenca ejemplo de éstas son: Aguas Continentales, Áreas con vegetación herbácea y/o Arbustiva, Áreas Húmedas Continentales, Bosques de Galería o Ripario, Bosque Denso y Bosque Fragmentado.	Destrucción de coberturas por actividades económicas y ausencia de cultura ambiental en algunos habitantes de la cuenca.
		Registro de recuperación gradual de cobertura natural	Ampliación de fronteras agrícolas y pecuarias por medio de la destrucción de ecosistemas y quema de suelos.
		Oferta potencial por aporte de sedimentos y Nutrientes en el 56,72% del área total de la cuenca correspondiente al paisaje de piedemonte, modelados de abanicos, valle coluvio aluvial y plano de inundación.	
		Las Subcuencas el Arroyo Hormiguero seguido del Caño el Gajito y Arroyo El Oso poseen mayor vulnerabilidad de avenidas torrenciales ; por lo cual las zonas aledañas a estas subcuencas pueden presentar suelos con nutrientes por aporte de material en épocas de lluvia.	
	GESTIÓN DEL RIESGO	Más del 50% de la Cuenca posee pendientes moderadamente inclinada a pendientes a Nivel o Ligeramente Plana.	Deterioro de ecosistemas estratégicos por actividades antrópicas
			Amenaza Alta y Moderada de Incendio Forestal en más del 90% de la cuenca
			Amenaza Muy Alta de Inundación en la Zona Occidental (Parte Baja de la Cuenca) en especial para el casco urbano del municipio de Gamarra, parte de la Vereda Cascajal, Puerto Capulco, El Contento, Puerto Mosquito y el Corregimiento de Loma Corredor
			Subcuenca Quebrada El Cristo posee gran parte de su extensión dentro de las zonas de amenaza por inundación respecto a las demás subcuencas
			Aumento del grado de erosión en la parte alta de la cuenca en las estribaciones de la Serranía por el aumento de procesos de deforestación con fines de expansión de frontera agrícola y pecuaria.
			Disminución de capacidad de regulación de caudales por alta sedimentación de los cuerpos de agua , aumentando la vulnerabilidad de la parte media y baja a eventos de inundación
			Vulnerabilidad Muy alta y Alta en la cuenca ante amenazas por deslizamientos o movimientos de masa, las zonas con este tipo de amenaza se concentra más que todo en la parte alta de la cuenca en las estribaciones de la Serranía Perijá por las altas pendientes y los niveles severos de erosión del suelo.
			Vulnerabilidad ante eventos de Avenidas Torrenciales Alta en un 30% y media para un 70% del área total de la cuenca, las subcuencas mas vulnerables son el Arroyo Hormiguero seguido del Caño el Gajito y Arroyo El Oso.

COMPONENTE	TEMÁTICA	POTENCIALIDADES	LIMITANTES
SOCIOECONOMICO	SOCIOECONÓMICO	En promedio 22% de la población que habita en la cuenca es joven , se encuentran entre los 0 y 19 años.	Baja densidad poblacional en el sector rural por dificultad de acceso insuficiente a servicios, empleo, conflicto armado o aislamiento por déficit de infraestructura vial.
		Aguachica posee una tasa de crecimiento intercensal pequeña pero positiva a comparación de los demás municipios de la cuenca.	La tasa de crecimiento intercensal muestra un decrecimiento en los municipios de Gamarra , Río de Oro y zona rural de Ocaña concentrándose las más altas tasas en la zona rural, situación que genera conflicto territorial pues el campo está siendo abandonado y por tanto las actividades basadas en el sector primario van en detrimento con la economía de la cuenca
		Prestación de Servicios de Educación , Salud, Comunicación, Energía Eléctrica, Acueducto, Alcantarillado, Gas Natural en cascos urbanos de la cuenca	En promedio un 19.7% de la población no posee ningún tipo de escolaridad, siendo el municipio de Río el que presenta mayor porcentaje en la cuenca (24.2%).El porcentaje e población con niveles de educación superior es muy bajo varía entre 0.6% y 3.9% lo que refleja una baja oferta educativa que brinde facilidad de acceso a estos programas para la población.
			Cobertura insuficiente o abandono por el mal estado de establecimientos prestadores de servicio de salud y educación en la zona rural de la cuenca
			Cobertura insuficiente de sistemas de acueducto y alcantarillado en la zona rural, generando la captación ilegal de agua sin tratamiento de potabilización y vertimientos de aguas servidas a los afluentes cercanos aumento las probabilidades de enfermedades sanitarias.
			Ausencia de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en Río de Oro y Gamarra.
			Deficiencia de instalaciones sanitarias en 60% de la población en la zona rural de Río de Oro lo cual puede causar el aumento de enfermedades en la población por la disposición inadecuada de excretas que por medio de vectores generan enfermedades
			Déficit de sistemas de saneamiento básico por déficit de infraestructura vial, razón por la cual la disposición de residuos en la cuenca se realiza mediante su arroje a los afluentes, quema o entierro arriesgando el bienestar de la misma población por presentarse focos de infección y vectores y contaminación de recurso hídrico, suelo y aire.
			Baja prestación de servicios de telecomunicación, la cobertura máxima en la cuenca es de 35% limitando las posibilidades de acceso a información y comunicación de la población
			Insuficiencia de red eléctrica en las veredas Villa de San José y Pedregal en Los Ángeles; Sabanas en Montecitos y algunos ramales en los corregimientos de Honduras y Palestina del municipio de Aguachica.

COMPONENTE	TEMÁTICA	POTENCIALIDADES	LIMITANTES
SOCIOECONOMICO	SOCIOECONÓMICO	En la cuenca el 94% de los habitantes de la cuenca residen en viviendas tipo casa, 73% de estas viviendas poseen como material bloque o concreto, 67% con piso de cemento y 79% con techo en teja de zinc y/o asbesto.	Fenómeno de Hacinamiento en un 19% de las viviendas en la cuenca, concentrado en los cascos urbanos como el de Aguachica.
		Parques y Zonas para la práctica de deporte presentes en cascos urbanos de la cuenca	Déficit de infraestructura para recreación y deporte en la zona rural de la cuenca.
		Presencia de 12 medios de comunicación en la cuenca.	
			Altos niveles de pobreza y desigualdad en la cuenca , pero se percibe en mayor grado a nivel rural
			Rio de Oro es donde se presenta el mayor índice de necesidades básicas insatisfechas NBI (49.66%) , respecto a los demás municipios en la cuenca
			Aguachica presenta los mayores índices de hacinamiento y deserción escolar en la cuenca con 21.71% y 6.39% respectivamente, situación que se puede en parte asociar a los fenómenos de desplazamiento por el conflicto armado y malas condiciones de vida en el sector rural generando migración a la zona urbana en condiciones inadecuadas de habitabilidad.
			Ocaña presenta en la zona rural un 57.54% de Necesidades Básicas Insatisfechas donde la prestación ineficiente o ausencia de servicios básicos es la mayor.
			Familias en situación de pobreza extrema por percepción de ingresos menor a $367.712 per cápita mensual , situación que genera migración a casco urbano u otras regiones, abandonando su territorio.
		Para el año 2013, El Coeficiente de Gini en la cuenca presenta un valor que es menor (0,489) al promedio nacional (0,539)	Alta concentración de la tierra en pocas manos lo que impide el desarrollo equitativo de la población en la cuenca. En el municipio de Aguachica se ve altamente concentrada, El 34,6% del área que corresponde a predios mayores de 200 hectáreas pertenecen a tan solo el 6,2% de los propietarios (que destinan estas áreas con fines pecuarios)
			En la cuenca un 98.1% de los hogares se encuentran en línea de pobreza y entre 36% - 65,4% por debajo de la línea de indigencia al no percibir ingresos para la adquisición de los productos mínimos de la canasta básica de alimentos (UNAL,2012)
			Para la cuenca el indicador de seguridad alimentaria apunta a un valor aproximado de 33% (Seguridad Alimentaria media)
			Los niveles de desnutrición de niños menores de 5 años en la cuenca es de 12.5% , cifra que requiere ser disminuida en esta población vulnerable para garantizar menores tasas de mortalidad infantil
			Desconfianza de gestión de las autoridades de justicia en la cuenca, por baja presencia y alta percepción de inseguridad en su territorio
			Continuo fenómeno de recepción de población en situación de desplazamiento que genera presión a los recursos y según la población algunas de estas personas delinquen como resultado del desempleo, la falta de oportunidades en la cuenca o la baja apropiación del territorio.
		Aguachica es considerada centro subregional comercial tanto para la venta de productos agrícolas como para el abastecimiento de los mercados de los municipios aledaños	

COMPONENTE	TEMÁTICA	POTENCIALIDADES	LIMITANTES
SOCIOECONOMICO	SOCIOECONÓMICO	Conexión de la cuenca con infraestructura vial (Ruta del Sol) que comunica al centro del país con la Costa Caribe y se presta como canal comercial.	Infraestructura vial en zona rural ineficiente generando pérdidas económicas, desarticulación con el sector urbano , encarecimiento de los productos por la dificultad de acceso a las zonas lo cual se traduce en baja distribución y comercialización. Además esta infraestructura se ve seriamente afectada en épocas de inundación impidiendo la comunicación para todos los sectores.
		Alta oferta de Bienes y Servicios ambientales por la riqueza natural de la cuenca , gran parte de la cuenca posee suelos que facilitan variedad de cultivos y por tanto alta oferta de alimentos en la cuenca.	Bajas precipitaciones en el año y largos periodos de sequía anual (déficit hídrico superficial), limitante para la productividad de los cultivos o actividades productivas desestabilizando los ingresos y bienestar de los habitantes
			Inundaciones por la pérdida de capacidad de regulación de afluentes como consecuencia de la deforestación en las partes altas de la cuenca. Estos eventos climáticos destruyen los cultivos y perjudican las actividades económicas y la infraestructura vial que sirve de garante de comercialización de los productos
		Prácticas Agrícolas Sostenibles en la Cuenca	Técnicas o procedimientos en los sectores productivos no sostenibles como la mecanización, quema, deforestación, fertilización excesiva, contaminación entre otras variables que generan la erosión , el lavado de nutrientes por su exposición ante factores climáticos, pérdida de fertilidad y productividad con los cultivos para ser abandonados y entrar en procesos de desertificación.
		Presencia de Instituciones de seguridad y convivencia ciudadana (Policía, Ejército, ICBF, Comisarías de Familia, Personerías Municipales entre otros)	
		Desarrollo de Sector Ganadero , Agrícola , Pesquero y Minero en la cuenca (Siendo este último destacado por la presencia de Compañías Petroleras)	Detrimento de recursos por parte de las Compañías Petroleras por acciones de humedecimiento de vías con aguas contaminadas (generando malos olores y focos de enfermedades para los habitantes aledaños a estas vías) y por el flujo constante de los carros de estas compañías (generando contaminación atmosférica que perjudica los cultivos, la calidad de agua de los afluentes , la estructura de las viviendas y aumentan la vulnerabilidad de la población ante enfermedades por el materia particulado y los gases de combustión emitidos por estos carros).
		Alta Variedad de productos agrícolas (cultivos transitorios, permanentes, semipermanentes y de agroindustria como Palma de Aceite y Algodón) , Especies criolla, Cebú y en la actualidad iniciativa para la especie Búfalo en el sector Ganadero y más de 10 especies para el sector pesquero.	Bajas precipitaciones en el año y largos periodos de sequía anual (déficit hídrico superficial), limitante para la productividad de los cultivos o actividades productivas desestabilizando los ingresos y bienestar de los habitantes
		Presencia del sector secundario de la cadena productiva en la cuenca, representado en pequeñas microempresas orientadas a la transformación de los alimentos, artesanías, ornamentación , confección entre otros	
	CULTURA	Diversidad Cultural en la cuenca por fenómenos migratorios con costumbres y creencias arraigadas al recurso hídrico y conocimiento del papel en el desarrollo del territorio.	Algunos habitantes de la cuenca poseen baja cultura ambiental, reflejado en las malas prácticas ambientales que realizan desde sus hogares hasta en el entorno en el que se desempeñan (Contaminación de fuentes de agua por residuos sólidos, destrucción y quema de coberturas naturales, disposición de residuos al aire libre entre otros)
		Alto interés de la población por la estabilidad del recurso hídrico con el propósito de evitar el abandono de sus tierras por la escasez de agua que se vive actualmente.	La alta dinámica de migración en la cuenca genera que la población mas reciente en la cuenca posea poco grado de apropiación de los recursos del territorio donde habita y por lo tanto su acción en pro de la protección de los mismos sea muy baja.
		Identificación de múltiples sitios ecoturísticos que generan alto grado de apropiación y cultura ambiental por parte de la población de la cuenca	

COMPONENTE	TEMÁTICA	POTENCIALIDADES	LIMITANTES
POLÍTICO - ADMINISTRATIVO	POLÍTICO	Presencia de Instrumentos de planificación y Administración en la cuenca (Zona de reserva Forestal del Río Magdalena, Reserva Forestal Bosque de Agüil, Reserva Forestal (Parque Ecológico El Potosí), Reserva Quebrada Buturama, Norean, Gallinazo y Limoncito	Percepción de baja gestión y control por parte de la autoridad ambiental reflejado en las múltiples problemáticas al sector ambiental en la cuenca, en especial el déficit hídrico por el detrimento de las zonas de recarga y las captaciones ilegales.
		POMCA como instrumento de planificación para la protección, conservación y uso eficiente del recurso hídrico en la cuenca por medio de la articulación de los actores públicos, privados y de la comunidad.	
		Planes de Desarrollo Municipal articulados con los programas de la Autoridad Ambiental orientados a la protección y conservación de la cuenca enfocándose en la Sostenibilidad Ambiental	Percepción de gestión ineficiente y abandono e incumplimiento por parte de las instituciones en la cuenca reflejado según la población en el déficit de implementación de programas de garantía de acceso a recursos.
		Población y Sectores productivos con incentivo de organización, articulación e interés en ser parte y verificar el cumplimiento de los procesos garantes de la protección, disponibilidad y calidad del recurso hídrico.	Bajo conocimiento de los instrumentos organización comunitaria para lograr la implementación de programas que garanticen la sostenibilidad ambiental de la cuenca ante las entidades administrativas.
			Persistencia de procesos de desplazamiento forzoso en la cuenca por conflictos armados a nivel regional, esta población demanda calidad de vida.

3.4. CONFLICTOS POR USO Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES

Los conflictos de uso resultan de la discrepancia entre el uso que hace el ser humano del medio natural y el uso que debería tener de acuerdo con sus potencialidades y restricciones ambientales; también se define por "el grado de armonía que existe entre la conservación de la oferta ambiental y el desarrollo sostenible del territorio"; corresponde a la concordancia entre el uso y las potencialidades ecosistémicas.

En este sentido, para el ordenamiento y manejo de la cuenca el análisis de conflictos se centra principalmente en el recurso suelo, recurso hídrico, y en la pérdida de cobertura de los ecosistemas estratégicos y su interrelación con los aspectos socioeconómicos, entre otros.

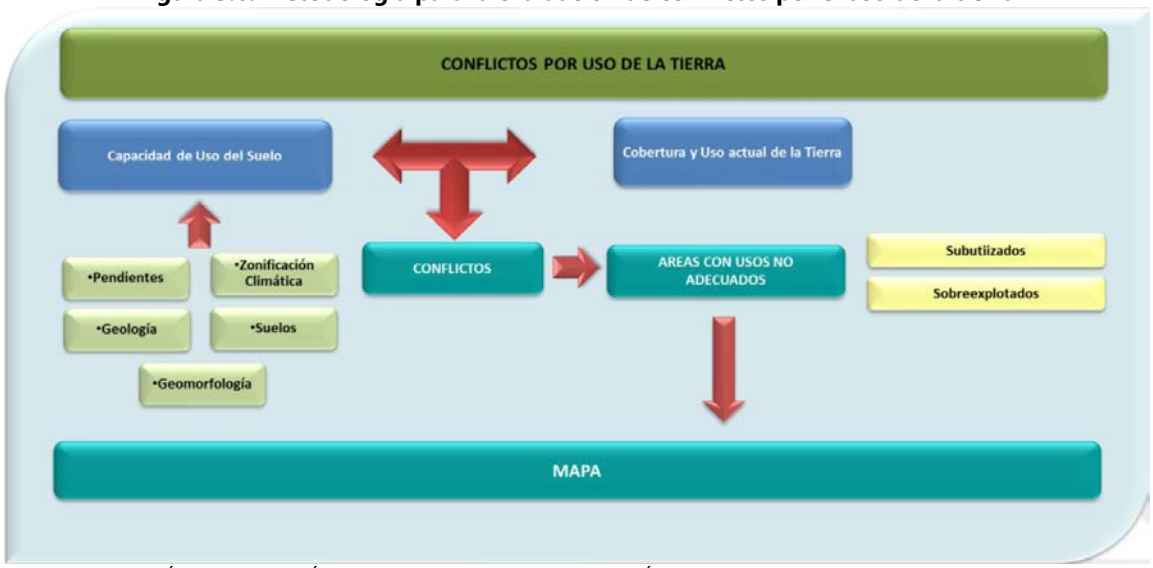
- Recurso Suelo: identificación de los conflictos generados por el uso inadecuado acorde a la capacidad del suelo (sobreutilización o subutilización del suelo).
- Recurso Hídrico: identificación de conflictos generados por uso del recurso hídrico a partir de la evaluación de indicadores de Uso del Agua – IUA y el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua - IACAL.
- Pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos: se define teniendo en cuenta la transformación de estas coberturas naturales expresadas a través de la vegetación remanente, su grado de fragmentación, tasa de cambio e Índice de Ambiente Critico que permiten establecer disminución o afectaciones para la conservación de biodiversidad especies endémicas o con alguna categoría de amenaza.

3.4.1. Conflictos por uso de la tierra

Los conflictos de uso de la tierra son el resultado de discrepancia entre el uso que el hombre hace del medio natural y aquel que debe tener con la oferta ambiental. Los conflictos de uso de la tierra se presentan cuando estas son utilizadas inadecuadamente ya sea por sobre o sub-utilización.

La metodología para la identificación del conflicto de uso de la tierra se fundamente en la comparación y análisis espacial de la capacidad de uso de la tierra, la cual determina la oferta que nos da el medio biofísico y la cobertura y uso del suelo actual de la cuenca hidrográfica en ordenación, la cual nos indica la demanda que tiene el medio. Dada la importancia que tiene el manejo del recurso tierra, y frente a la necesidad de optimizar el uso de los recursos con que cuenta la cuenca y lograr su mínima intervención o su recuperación y conservación, es importante tener un análisis de los Conflictos de Uso de la Tierra, este pretende ser la base para la toma de decisiones posteriores al interior de la cuenca, pues brinda la información necesaria sobre los potenciales y limitaciones del recurso tierra. Esta metodología se resume en la Figura 3.6.

Figura 3.6. Metodología para la evaluación de conflictos por el uso de la tierra



Fuente: DIRECCIÓN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO. Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo ambiental de Cuencas Hidrográficas. Bogotá, D.C.: MADS. 2013. p. 55.

La metodología plantea la siguiente categorización para los resultados de la comparación entre los mapas temáticos, estableciendo el grado de sobre o sub-utilización de los suelos.

- Tierras sin conflictos de uso o uso adecuado (A): Bajo esta categoría se califica a las tierras donde la capacidad de uso de la tierra dominante guarda correspondencia con la vocación de uso principal o con un uso compatible. El uso actual no causa deterioro ambiental, lo cual permite mantener actividades adecuadas y concordantes.
- Tierras con conflictos por subutilización (S): Calificación dada a las tierras donde la capacidad de uso de la tierra dominante corresponde a un nivel inferior de intensidad de uso, si se compara con la vocación de uso principal o la de los usos compatibles. Se diferencian tres tipos de intensidad:
  - Subutilización ligera (S1): Tierras cuyo uso actual es muy cercano al uso principal, por ende a los usos compatibles, pero que se ha evaluado como de menor intensidad al recomendado.
  - Subutilización moderada (S2): Tierras cuyo uso actual está por debajo, en dos niveles de la capacidad de uso de la tierra principal recomendada, según la capacidad de producción de las tierras
  - Subutilización severa (S3): Tierras cuyo uso actual está muy por debajo, en tres o más niveles de la capacidad de uso de la tierra de uso principal recomendada.
- Tierras con conflictos por sobreutilización (O): Calificación dada a las tierras donde el uso actual dominante es más intenso en comparación con la vocación de uso principal natural asignado a las tierras, de acuerdo con sus características agroecológicas. Se diferencian tres tipos de intensidad:
  - Sobreutilización ligera (O1): Tierras cuyo uso actual está cercano al uso principal, pero que se ha evaluado con un nivel de intensidad mayor al recomendado y por ende al de los usos compatibles.
  - Sobreutilización moderada (O2): Tierras en las cuales el uso actual se encuentra por encima, en dos niveles, de la capacidad de uso de la tierra principal recomendada, según la capacidad de producción de las tierras. Es frecuente encontrar rasgos visibles de deterioro de los recursos, en especial la presencia de procesos erosivos activos.
  - Sobreutilización severa (O3): Tierras en las cuales el uso actual supera en tres o más niveles, la clase de la capacidad de uso de la tierra principal recomendado, presentándose evidencias de degradación avanzada de los recursos, tales como procesos erosivos severos, disminución marcada de la productividad de las tierras, procesos de salinización, entre otros.

Los resultados de la aplicación de la metodología se muestran en la Figura 3.7 y la Tabla 3.6.

Figura 3.7. Mapa de conflictos por uso de la tierra en la Cuenca de la Quebrada Buturama

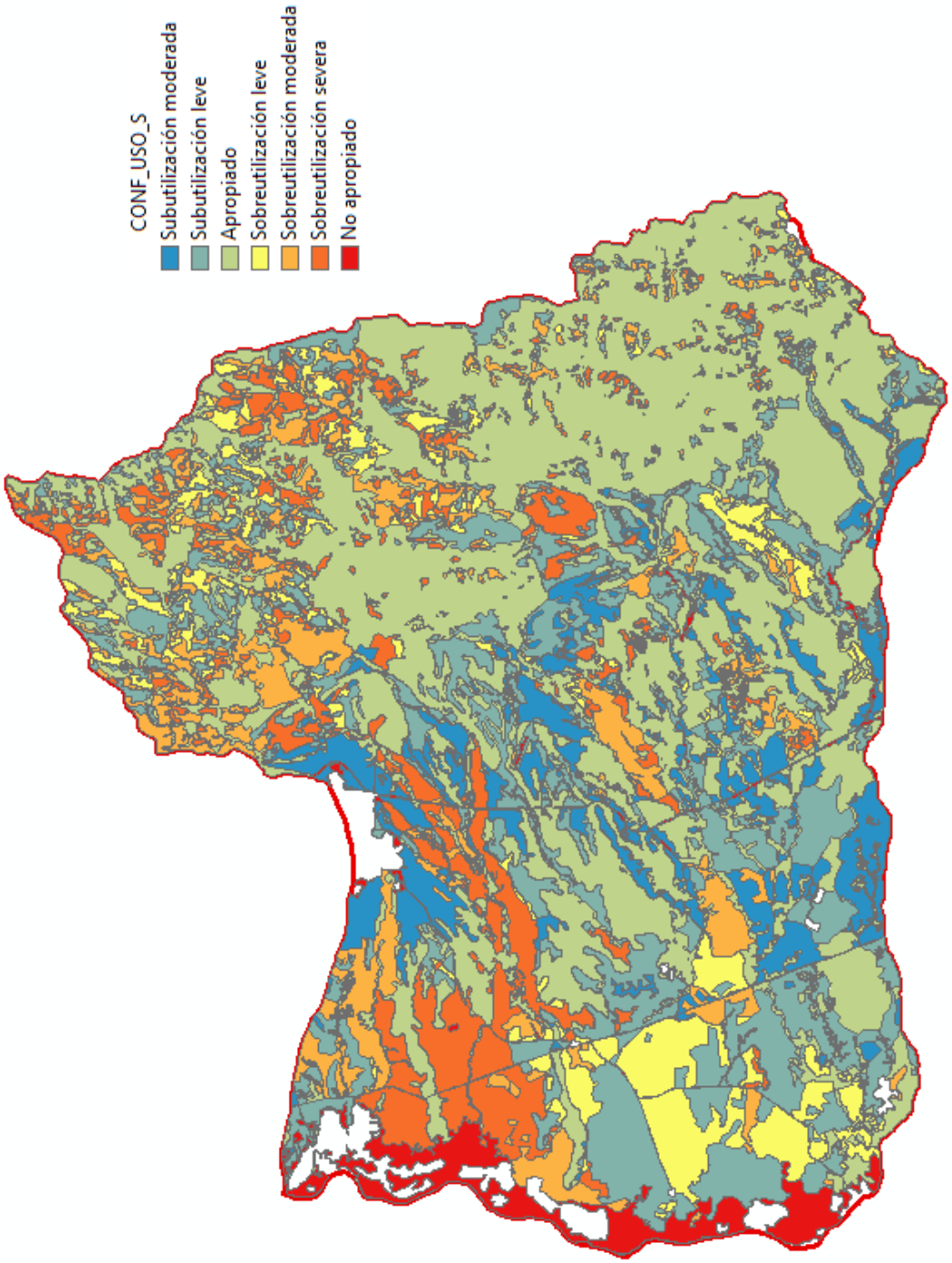


Tabla 3.6. Distribución de áreas según conflicto por uso del suelo en la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md)

Tipo de Conflicto	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Subtilización moderada	9415,76	8,36%
Subutilización leve	21133,10	18,76%
Sin conflicto	49434,45	43,89%
Sobreutilización leve	8088,51	7,18%
Sobreutilización moderada	10280,49	9,13%
Sobreutilización severa	10500,14	9,32%
No compatible	3770,71	3,35%

Fuente: El Consorcio.

Como pede observarse, aproximadamente el 44% del territorio de la Cuenca hace un uso del suelo acorde con la capacidad del mismo para el desarrollo de las actividades productivas, localizado principalmente en la parte alta de la subcuenca de la Quebrada Guaduas. Esto guarda relación con el mayor sentido de pertenencia y territorialidad que tiene la población rural del municipio de Río de Oro en comparación con sus homólogos de Aguachica. Adicionalmente, un 27% de la Cuenca, localizado principalmente en la parte central y sur del municipio de Aguachica, y sur de Gamarra, presenta una subutilización del potencial productivo de los suelos lo que puede ser aprovechado como un impulso para el desarrollo local a través de la adecuada planificación y zonificación del territorio.

A pesar de lo anterior, también se observan zonas con una concentrada sobreutilización, en cercanías de la cabecera municipal del municipo de Gamarra (Corregimiento El Contento) y en algunos parches en zonas altas de montaña, provocando un fuerte conflicto ya que ambas zonas se ubican en ecosistemas estratégicos que son necesarios para el mantenimiento de la oferta de bienes y servicios ambientales en el territorio de la Cuenca.

3.4.2. Conflictos por uso del recurso hídrico

Los conflictos del recurso hídrico están enmarcados por la disponibilidad y calidad del recurso. Para la determinación de los conflictos del recurso hídrico se realizará el cruce de los mapas de Índice de Uso del Agua (IUA) con el mapa de Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL). Dado que el índice de uso del agua (IUA) se calcula con valores reales y el IACAL contempla en su mayoría información presuntiva, se le asigna mayor peso al IUA para la determinación de las áreas en conflicto.

Teniendo en cuenta las categorías ya establecidas para la calificación de ambos índices y presentadas en las secciones 2.6.1.6.3 y 2.7.5 del presente documento, respectivamente, la siguiente tabla presenta las combinaciones posibles y la respectiva calificación del conflicto.

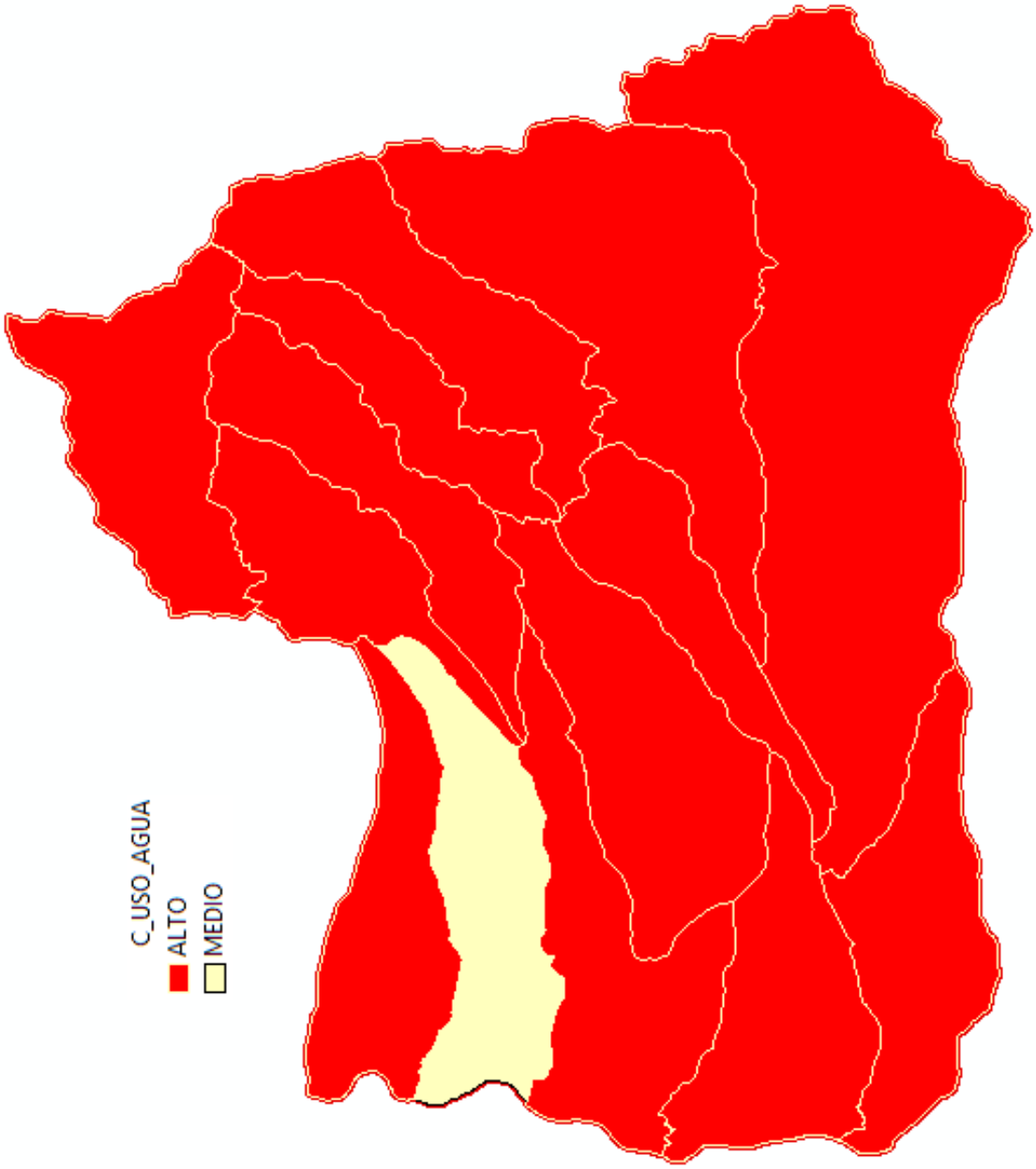
Tabla 3.7. Categorías de calificación para los conflictos por uso del recurso hídrico

IUA	IACAL	Categoría de Conflicto
Muy Alto	Muy Alta	CONFLICTO ALTO
Muy Alto	Alta	CONFLICTO ALTO
Muy Alto	Media Alta	CONFLICTO ALTO
Muy Alto	Moderada	CONFLICTO ALTO
Alto	Muy Alta	CONFLICTO ALTO
Alto	Alta	CONFLICTO ALTO
Alto	Media Alta	CONFLICTO ALTO
Alto	Moderada	CONFLICTO ALTO
Moderado	Muy Alta	CONFLICTO ALTO
Moderado	Alta	CONFLICTO ALTO
Moderado	Media Alta	CONFLICTO ALTO
Bajo	Muy Alta	CONFLICTO ALTO
Muy Alto	Bajo	CONFLICTO MEDIO
Alto	Bajo	CONFLICTO MEDIO
Moderado	Moderada	CONFLICTO MEDIO
Moderado	Bajo	CONFLICTO MEDIO
Bajo	Alta	CONFLICTO MEDIO
Bajo	Media Alta	CONFLICTO MEDIO
Muy Bajo	Muy Alta	CONFLICTO MEDIO
Muy Bajo	Alta	CONFLICTO MEDIO
Bajo	Moderada	CONFLICTO BAJO
Bajo	Bajo	CONFLICTO BAJO
Muy Bajo	Media Alta	CONFLICTO BAJO
Muy Bajo	Moderada	CONFLICTO BAJO
Muy Bajo	Bajo	SIN CONFLICTO

Fuente: Op. cít. p. 56.

El resultado de la categorización de los conflictos se presenta en la Figura 3.8.

Figura 3.8. Mapa de conflictos por uso del recurso hídrico

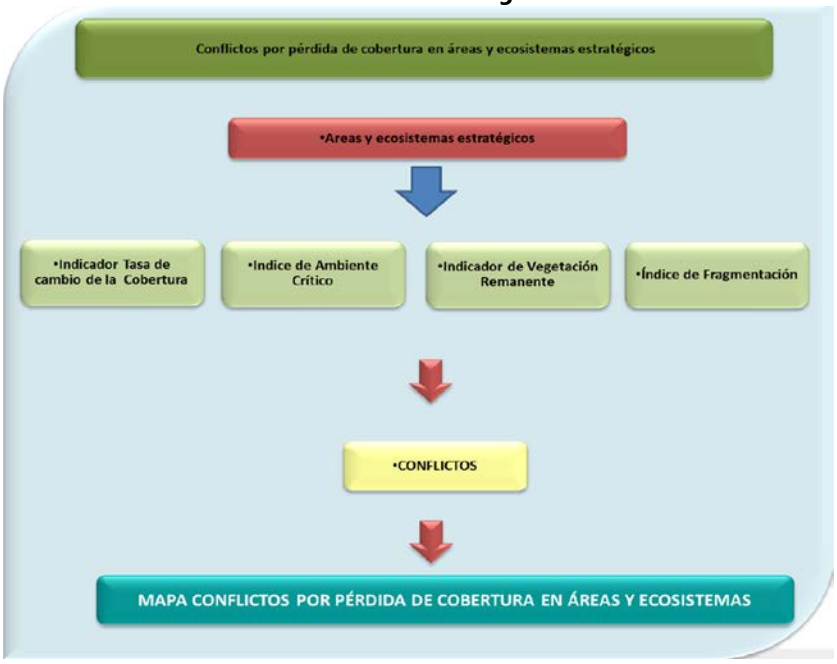


Como lo muestra la Figura 3.8, toda la Cuenca se encuentra en un conflicto alto por el uso del recurso hídrico. Estos aparecen debido a la fuerte presión sobre el recurso hídrico, asociado a una mayor demanda que supera la oferta hídrica de cuenca (como en el caso de la parte media y baja de la Cuenca), así como también, la alta contaminación del recurso hídrico que conllevan a cambios en el uso determinado (como en la microcuenca del Arroyo El Cristo y zonas de la parte alta afectadas por la actividad ganadera y los vertimientos domésticos sin ningún tipo de tratamiento), lo que finalmente se traduce en una limitación del desarrollo económico y social en la Cuenca. Estos conflictos plantean un panorama de intervención en la ordenación y control prioritario.

3.4.3. Conflictos por pérdida de cobertura en ecosistemas estratégicos

El conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos se define teniendo en cuenta la perdida de cobertura natural en ecosistemas estratégicos expresada a través de la vegetación remanente, su grado de fragmentación, tasa de cambio e índice de ambiente critico que permitan establecer disminución o afectaciones para la conservación de biodiversidad, especies endémicas o con alguna categoría de amenaza, tal como se indica en la Figura 3.9.

Figura 3.9. Metodología para la evaluación de conflictos por pérdidas de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos



Fuente: Op. cít. p. 58.

Para la determinación de los conflictos se construye una matriz con la calificación de estos indicadores y se define el conflicto cuando la tasa de cambio es alta y muy alta; la vegetación remanente es inferior al 30% (muy transformado y completamente transformado), el índice de fragmentación fuerte y extremo y el índice de ambiente crítico se encuentra en la calificación crítico y muy crítico. En este sentido, la Tabla 3.8 consolida la calificación de los cuatro indicadores por polígono y la categorización final, y los resultados se recogen en la Figura 3.10.

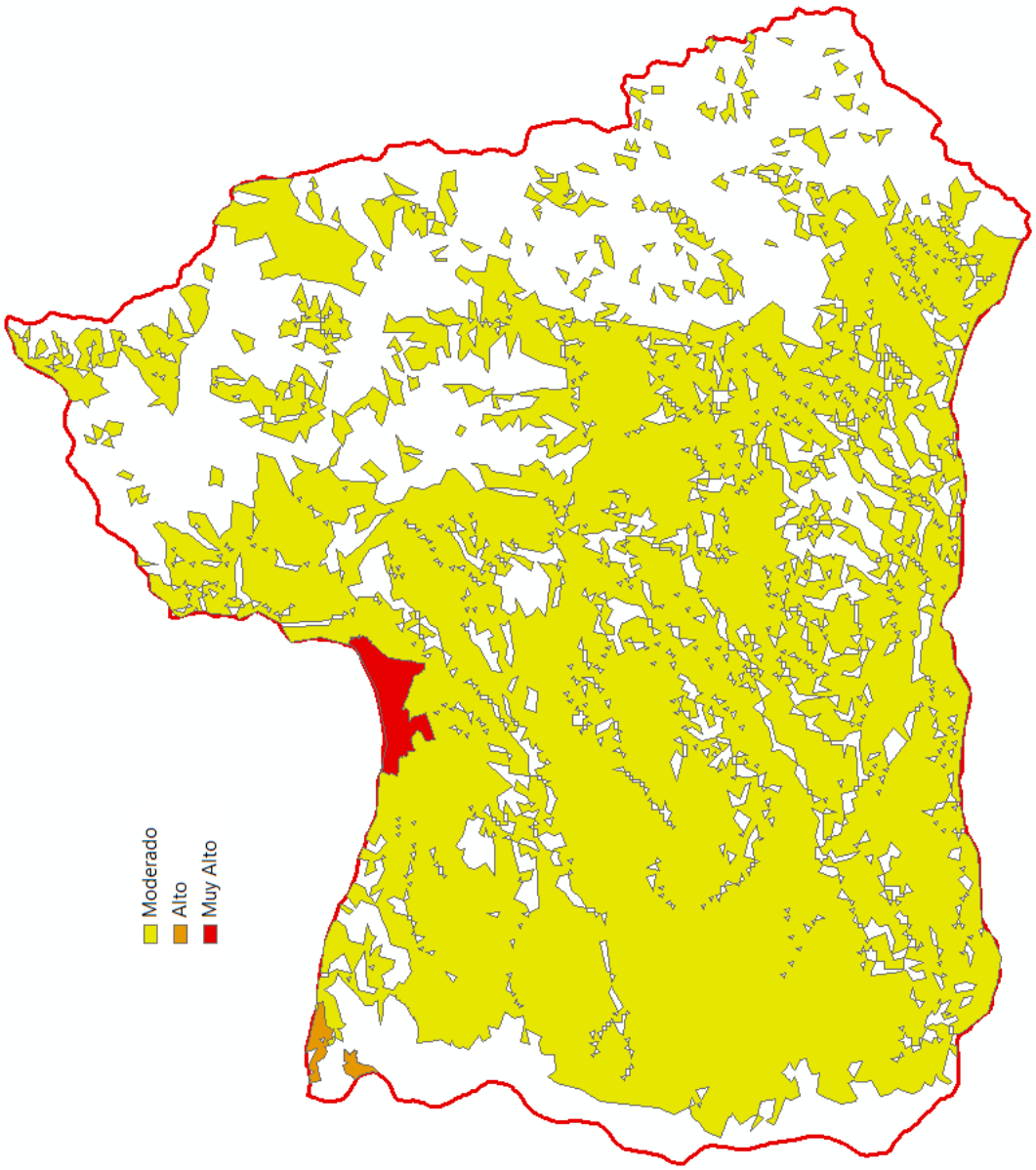
Tabla 3.8. Calificación del conflicto por pérdida de coberturas en ecosistemas estratégicos

Calificación del indicador vegetación remanente	Calificación del indicador tasa de cambio de la cobertura	Calificación de índice de fragmentación	Índice de ambiente crítico	Definición del grado de conflicto
Muy transformado	Alta	Fuerte	Crítico	Alto
Completamente transformado	Muy Alta	Extremo	Muy Crítico	Muy alto

Fuente: Op. cít. p. 59

Las zonas rojas en el mapa de la Figura 3.10 indican aquellos lugares que han sido calificados con conflictos muy altos, y coinciden esencialmenre con el área del municipio de Aguachica que se encuentra al interior de la Cuenca. Esto se debe a los acelerados procesos de crecimiento económico que se han impulsado en este municipio, que incluyen la tendencia a la minifundización de las tierras para el aprovechemiento en actividades agropecuarias, el desarrollo de actividades del sector minero e hidrocarburos en la parte media de la Cuenca, y el rápido aumento de la presión demográfica por el crecimiento de la población que lleva a la delimitación de nuevos lotes de terreno para diferentes usos.

Figura 3.10. Mapa de conflictos por pérdida de coberturas en ecosistemas estratégicos para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md)



3.4.4. Análisis y evaluación de conflictos.

Una vez obtenida la espacialización de los conflictos por uso de las tierras, del recurso hídrico y por la pérdida de la cobertura natural en ecosistemas estratégicos, se procede a la suma de estos conflictos para establecer las áreas que requieren de implementación de medidas de manejo y acciones que conlleven al establecimiento de su función natural en un marco de desarrollo sostenible.

En este orden de ideas, se han identificado los siguientes conflictos esenciales por uso y manejo de los recursos naturales en la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena Medio (md):

- Contaminación de fuentes hídricas y humedales por el vertido de aguas residuales domésticas y el escurrimiento de zonas con usos agropecuarios.
- Conflicto de uso del suelo en áreas de ecosistemas estratégicos (áreas de reserva de la Ley 2°, humedales y otros priorizados por el Instituo Alexander von Humboldt)
- Conflicto por pérdida de la cobertura natural y ecosistemas estratégicos.
- Conflicto por el consumo no racional del recurso hídrico.
- Inexistencia de compensaciones para el sostenimiento de la oferta de bienes y servicios ecosistémicos por el cambio en los patrones de uso del suelo y la cobertura vegetal.
- Aumento de la presión antrópica sobre el recurso hídrico por el crecimiento de la población y de los sectores productivos.
- Inequidades en el ingreso económico por la subutilización ligera y moderada de los suelos en la parte media y baja de la Cuenca.
- Pérdida de la estabilidad del selo por la sobreutilización moderada y severa en la parte alta y baja de la Cuenca.

Las matrices descriptoras de cada uno de estos conflictos se presentan en las .

Tabla 3.9. Conflicto por contaminación de fuentes hídricas y humedales

Identificación del conflicto	Contaminación de fuentes hídricas y humedales por el vertido de aguas residuales domésticas y el escurrimiento de zonas con usos agropecuarios.
Tipo de conflicto	Estructural, por la baja conciencia y educación ambiental de varios actores de la cuenca, y la gestión insuficiente por parte de las entidades de los Municipios.
Ubicación del conflicto	Veredas y municipios ubicados en la zona media y baja de la Cuenca, en especial el municipio de Gamarra en el área correspondiente a la microuenca del Arroyo El Cristo.
Historia del proceso	El conflicto se viene presentando desde hace más de diez años, incrementándose su problemática con el crecimiento acelerado del municipio de Aguachica
Actores involucrados	Administradores municipales, empresas prestadoras de servicio de acueducto, ganaderos y agricultores, población en general
Posición e interés de los actores y sectores sociales involucrados	Administración municipal: posición pasiva y alto interés Prestadores de servicio de acueducto y población: posición activa y los más interesados. Ganaderos y agricultores: posición pasiva y escaso interés
Tipo de intereses relacionados	El conflicto se centra en intereses sociales, que se establecen en el bienestar general de la población que les permita a la comunidad tener mejores condiciones de vida y un entorno sano para su desarrollo.
Evidencias que sustentan la importancia del conflicto	El análisis de calidad de agua para la Cuenca, las evaluaciones de los PSMV mnicipales, y los PDM, soportan el impacto que generan los vertimientos de agas residuales en las fuentes hídricas de la cuenca, así como la percepción de la comunidad frente al conflicto.
Impactos ambientales	❖ Degradación ecosistémica y pérdida de la biodiversidad en ecosistemas acuáticos. ❖ Reducción de la disponibilidad del recurso hídrico para diferentes usos. ❖ Enfermedades y problemas de salud pública en los moradores de las zonas afectadas. ❖ Pérdidas económicas por reducción de la oferta de bienes y servicios ambientales

Tabla 3.10. Conflicto de uso del suelo en áreas de ecosistemas estratégicos

Identificación del conflicto	**Uso inadecuado del suelo en áreas de ecosistemas estratégicos (áreas de reserva de la Ley 2°, humedales y otros priorizados por el Instituo Alexander von Humboldt)**
Tipo de conflicto	Estructural dado qe las dinámicas y políticas macroeconómicas de desarrollo agropecuario no se articulan con la protección y manejo de los ecosistemas estratégicos de la región, los cuales se encuentran amenazados por el aumento de la transformación y la degradación
Ubicación del conflicto	Veredas y municipios que conforman la Cuenca de la Quebrada Buturama, en particular aquellos ubicados en las estribaciones de la Serranía del Perijá y los corregimientos del municipio de Gamarra.
Historia del proceso	Este conflicto se presenta en la región desde hace más de 10 años, debido a las dinámicas de ocupación del territorio, y a la escasa presencia institucional de las autoridades civiles y ambientales competentes.
Actores involucrados	Estado y sociedad civil
Posición e interés de los actores y sectores sociales involucrados	Administración municipal: Posición pasiva y mucho interés CORPOCESAR: Posición pasiva e interés medio. Población: Posición Reactiva y mucho interés.
Tipo de intereses relacionados	Intereses económicos relacionados con el desarrollo agropecuario, agroindustrial y minero-energético.
Evidencias que sustentan la importancia del conflicto	Estudios realizados por CORPOCESAR, la UAESPNN, y la evaluación del estado actual de la cobertura natural en ecosistemas estratégicos (POMCA Quebrada Buturama) donde se muestra que el 29% del área de la Cuenca se encuentra en niveles de conflicto por usos del suelo que son más intensivos que lo que la capacidad natural permitiría bajo condiciones de sostenibilidad
Impactos ambientales	❖ Fragmentación ecosistémica ❖ Desestabilización y deterioro de la capacidad productiva del suelo. ❖ Pérdidas económicas por reducción de la oferta de bienes y servicios ecosistémicos

Tabla 3.11. Conflicto por pérdida de la cobertura natural y ecosistemas estratégicos.

Identificación del conflicto	Pérdida de la cobertura natural y ecosistemas estratégicos
Tipo de conflicto	Estructural
Ubicación del conflicto	Veredas y municipios que conforman la Cuenca
Historia del proceso	Se presenta desde hace más de 10 años por las dinámicas de ocupación del territorio.
Actores involucrados	Administraciones municipales, CORPOCESAR, MADS, Gobernación del Cesar y población en general.
Posición e interés de los actores y sectores sociales involucrados	Administración municipal: Posición pasiva y mucho interés CORPOCESAR: Posición activa y mucho interés. Gobernación: Posición pasiva y mucho interés MADS: Posición Activa y mucho interés Sociedad civil: Posición Activa y el más interesado
Tipo de intereses relacionados	De tipo ambiental, social, económico y cultural
Evidencias que sustentan la importancia del conflicto	Este conflicto se analizó en el marco del POMCA a través de la vegetación remanente, su grado de fragmentación, tasa de cambio de cobertura e índice de criticidad ambiental, estableciendo la disminución y afectación a la conservación de la biodiversidad, pérdida de especies endémicas o con categoría de amenaza.
Impactos ambientales	❖ Afectaciones a la biodiversidad. ❖ Reducción de la oferta de bienes y servicios ambientales.

Tabla 3.12. Conflicto por el consumo no racional del recurso hídrico.

Identificación del conflicto	Consumo no racional del recurso hídrico
Tipo de conflicto	Estructural
Ubicación del conflicto	Veredas ubicadas en la parte más altas de las microcuencas Buturama Alta, Arroyo El Oso, Múcuras, Santa Inés Alta, Peralonso y Guaduas Alta, así como las veredas de las microcuencas Buturama Baja y Guaduas Baja
Historia del proceso	Se presenta desde hace aproximadamente diez o quince años por el aumento de la población, el movimiento de la frontera agrícola y el auge de la actividad minero-energética en la Cuenca.
Actores involucrados	Administradores municipales, CORPOCESAR, Gobernación del Cesar y sociedad civil.
Posición e interés de los actores y sectores sociales involucrados	Administración municipal y departaental: Posición pasiva y mucho interés CORPOCESAR: Posición activa y mucho interés. Sociedad civil: Posición Activa y el mas interesado
Tipo de intereses relacionados	Abarca intereses ambientales, sociales, económicos y culturales
Evidencias que sustentan la importancia del conflicto	Estudios hidrológicos realizados como parte del POMCA de la Quebrada Buturama
Impactos ambientales	❖ Alteración en servicios ecosistémicos de regulación. ❖ Escasez del recurso hídrico. ❖ Riesgos a la sostenibilidad local por desabastecimiento hídrico.

Tabla 3.13. Conflicto por inexistencia de compensaciones para el sostenimiento de la oferta de bienes y servicios ecosistémicos.

Identificación del conflicto	Inexistencia de compensaciones para el sostenimiento de la oferta de bienes y servicios ecosistémicos por el cambio en los patrones de uso del suelo y la cobertura vegetal
Tipo de conflicto	Estructural, determinado por las prácticas económicas y la estructura de la propiedad de la tierra.
Ubicación del conflicto	Municipio de Aguachica (área rural)
Historia del proceso	Este conflicto se presenta desde hace más de 10 años, incrementándose por las dinámicas socioeconómicas del municipio
Actores involucrados	Sectores económicos (agropecuario, agroindustrial, minero-energético), CORPOCESAR y la sociedad civil
Posición e interés de los actores y sectores sociales involucrados	CORPOCESAR: Posición activa y alto interés. Productores: Posición reactiva y alto interés. Sociedad civil: Posición pasiva y el más interesado.
Tipo de intereses relacionados	Este conflicto se centra en intereses económicos, debido a que la expansión de nuevas áreas destinadas a actividades agrícolas, transforman el paisaje, reduciendo las áreas boscosas.
Evidencias que sustentan la importancia del conflicto	Datos de campo y análisis de la tasa de cambio de la cobertura natural de la Cuenca.
Impactos ambientales	❖ Pérdida de bienes y servicios ecosistémicos. ❖ Desestabilización del suelo. ❖ Reducción de la productividad de las actividades agropecuarias en el mediano y largo plazo.

Tabla 3.14. Aumento de la presión antrópica sobre el recurso hídrico por el crecimiento de la población y de los sectores productivos.

Identificación del conflicto	Aumento de la presión antrópica sobre el recurso hídrico
Tipo de conflicto	Estructural
Ubicación del conflicto	Municipios y veredas en el área de la Cuenca, especialmente en el municipio de Aguachica.
Historia del proceso	Se desarrolla con mayor intensidad en los últimos diez años por el crecimiento de la población y la inclusión de más y nuevas actividades económicas.
Actores involucrados	Administradores municipales, CORPOCESAR y la comunidad
Posición e interés de los actores y sectores sociales involucrados	Administraciones municipales:Posición Pasiva y mucho interés CORPOCESAR: Posición Pasiva y mucho interés Comunidad: Posición activa y el más interesado
Tipo de intereses relacionados	De tipo económico, social y ambiental
Evidencias que sustentan la importancia del conflicto	Análisis socioeconómico de la Cuenca y recorridos de campo.
Impactos ambientales	❖ Deterioro de la oferta y calidad del agua en la Cuenca. ❖ Alteración ecosistémica

Tabla 3.15. Conflicto por inequidades en el ingreso económico por la subutilización ligera y moderada de los suelos.

Identificación del conflicto	Inequidades en el ingreso económico por la subutilización ligera y moderada de los suelos en la parte media y baja de la Cuenca
Tipo de conflicto	Es un conflicto estructural que repercute en la temática ambiental, social y económica y que generan una amenaza al desarrollo sostenible de la cuenca.
Ubicación del conflicto	Veredas y municipios que conforman la parte media y baja de la Cuenca de la Quebrada Buturama.
Historia del proceso	Este conflicto se viene presentando aproximadamente desde hace 15 a 20 años, debido a las dinámicas socioeconómicas de la región.
Actores involucrados	Involucra a productores asentados en los suelos planos de la parte media y baja de la Cuenca, tanto a los pequeños agricultores, como a las empresas de explotación petrolífera.
Posición e interés de los actores y sectores sociales involucrados	Administración municipal: Posición pasiva y mucho interés CORPOCESAR: Posición activa y el más interesado. Productores: Posición reactiva y mucho interés
Tipo de intereses relacionados	Este conflicto abarca la temática social y económica, por cuanto no se le está dando el uso adecuado a las tierras donde la capacidad de uso de la tierra dominante corresponde a un nivel inferior de intensidad de uso, si se compara con la vocación de uso principal o la de los usos compatibles, lo que determina bajas rentabilidades a los pequeños productores de la cuenca y desequilibrio en los ingresos por la presencia de las compañías petroleras.
Evidencias que sustentan la importancia del conflicto	Dentro del POMCA para la Quebrada Buturama, se realizaron los estudios concernientes a la capacidad uso de la tierra y cobertura y uso de la tierra a escala 1:25.000
Impactos ambientales	❖ Aumento de presiones al ambiente por población en condiciones de pobreza y miseria.

Tabla 3.16. Conflicto por pérdida de la estabilidad del suelo.

Identificación del conflicto	Pérdida de la estabilidad del suelo por la sobreutilización moderada y severa en la parte alta y baja de la Cuenca
Tipo de conflicto	Estructural, que repercute en la temática ambiental, social y económica, generando una amenaza para el desarrollo sostenible de la Cuenca.
Ubicación del conflicto	Veredas que hacen parte de la parte alta de las subcuencas de las Quebradas Buturama y Guaduas, con sobreutilización del suelo por actividades agropecuarias en zonas que están en categoría 7 y 8, donde la aptitud se dirige esencialmente a la conservación.
Historia del proceso	Se presenta desde hace más de diez años motivado por las dinámicas de ocupación del territorio.
Actores involucrados	Involucra a pequeños y medianos agricultores y ganaderos de clima templado y frío, en suelos de montaña
Posición e interés de los actores y sectores sociales involucrados	Administración municipal: Posición pasiva y mucho interés CORPOCESAR: Posición activa y el más interesado. Productores: Posición reactiva y mucho interés.
Tipo de intereses relacionados	Este conflicto abarca la temática ambiental, social y económica, por cuanto la degradación de los suelos afecta el equilibrio ambiental de la cuenca en los ecosistemas estratégicos y de soporte; esta degradación limita y condiciona la oferta de bienes y servicios ambientales, generando problemáticas sociales (aumento de la desigualdad, pobreza, seguridad alimentaria) y económico por que la cuenca es improductiva al disminuir su capacidad, lo que se traduce en menores ingresos para la población.
Evidencias que sustentan la importancia del conflicto	Dentro del proceso de caracterización del POMCA de la Quebrada Buturama se realizaron los estudios correspondientes a la capacidad de uso de la tierra y cobertura y uso del suelo a escala 1:25000
Impactos ambientales	❖ Pérdida de productividad ecosistémica. ❖ Aumento del riesgo por movimientos en masa. ❖ Contaminación de cuerpos de agua en nacederos de sistemas hídricos.

4. SÍNTESIS AMBIENTAL

A partir del análisis situacional se estructura la síntesis ambiental, entendida como la situación actual de la cuenca de acuerdo a los resultados de la caracterización.

El análisis integral de la situación actual de la cuenca, deberá permitir identificar, espacializar y priorizar los principales problemas y conflictos que afectan la disponibilidad y calidad de los recursos naturales renovables en la cuenca (causas, efectos y soluciones), así como determinar las áreas críticas en la cuenca y los asuntos y las variables clave que alimentarán los análisis prospectivos y de zonificación que se desarrollarán en la siguiente fase de la formulación del POMCA.

4.1. PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS Y CONFLICTOS

Para la priorización de problemas y conflictos, se utilizó la matriz propuesta por la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico, la cual evalúa la importancia de los eventos en términos de su urgencia, alcance, gravedad, evolución, sinergia, oportunidad y disponibilidad de recursos. La Tabla 4.1 presenta los resultados de la priorización para los conflictos identificados para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md)

Como se observa en dicha tabla, los conflictos que requieren de una solución con mayor prioridad son los siguientes:

- Contaminación de fuentes hídricas y humedales por el vertido de aguas residuales domésticas y el escurrimiento de zonas con usos agropecuarios.
- Conflicto de uso del suelo en áreas de ecosistemas estratégicos (áreas de reserva de la Ley 2°, humedales y otros priorizados por el Instituo Alexander von Humboldt)
- Conflicto por pérdida de la cobertura natural y ecosistemas estratégicos.
- Conflicto por el consumo no racional del recurso hídrico.

En un nivel siguiente de prioridad aparecen los conflictos relacionados con el aumento de la presión antrópica sobre el recurso hídrico por el crecimiento de la población y de los sectores productivos y la pérdida de la estabilidad del suelo por la sobreutilización moderada y severa en la parte alta y baja de la Cuenca. Finalmente los conflictos que pueden ser resueltos en un panorama mayor de tiempo, comprenden la inexistencia de compensaciones para el sostenimiento de la oferta de bienes y servicios ecosistémicos por el cambio en los patrones de uso del suelo y la cobertura vegetal y las inequidades en el

ingreso económico por la subutilización ligera y moderada de los suelos en la parte media y baja de la Cuenca.

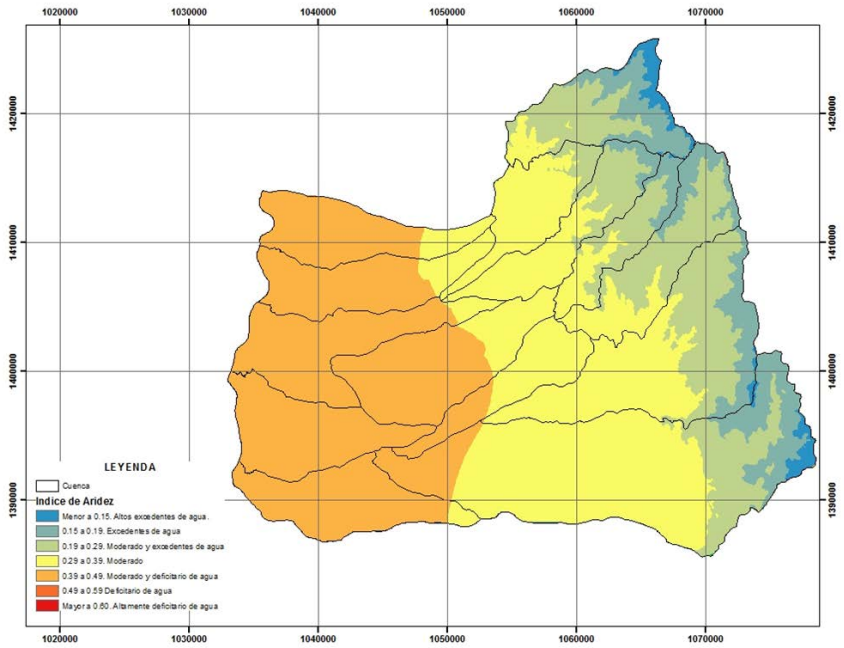
Tabla 4.1. Priorización de problemas y conflictos para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros aportantes al Magdalena medio (md)

Problema/Conflicto	Urgencia	Alcance	Gravedad	Tendencia	Sinergia	Oportunidad	Recursos	TOTAL
Contaminación de fuentes hídricas y humedales por el vertido de aguas residuales domésticas y el escurrimiento de zonas con usos agropecuarios.	2	2	2	2	1	1	1	11
Conflicto de uso del suelo en áreas de ecosistemas estratégicos (áreas de reserva de la Ley 2°, humedales y otros priorizados por el Instituo Alexander von Humboldt)	2	1	2	0	2	1	2	10
Conflicto por pérdida de la cobertura natural y ecosistemas estratégicos.	2	2	1	1	2	0	1	9
Conflicto por el consumo no racional del recurso hídrico.	2	2	2	2	1	1	1	11
Inexistencia de compensaciones para el sostenimiento de la oferta de bienes y servicios ecosistémicos por el cambio en los patrones de uso del suelo y la cobertura vegetal.	2	1	1	1	0	0	0	4
Aumento de la presión antrópica sobre el recurso hídrico por el crecimiento de la población y de los sectores productivos.	0	2	0	2	2	0	0	6
Inequidades en el ingreso económico por la subutilización ligera y moderada de los suelos en la parte media y baja de la Cuenca.	1	1	0	1	1	1	0	5
Pérdida de la estabilidad del suelo por la sobreutilización moderada y severa en la parte alta y baja de la Cuenca.	2	1	2	1	1	0	1	8

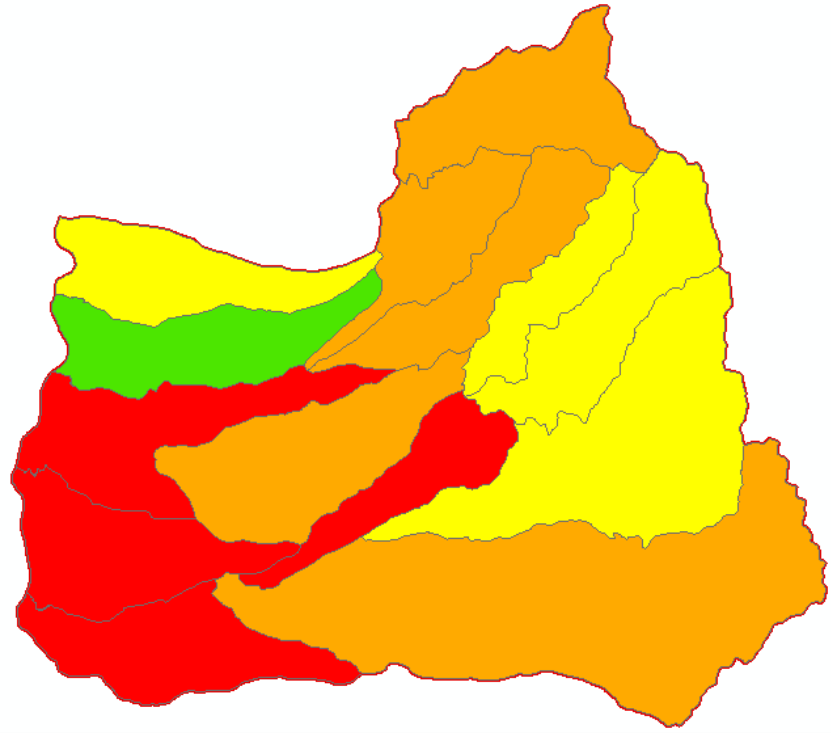
4.2. CONSOLIDACIÓN DE LA LÍNEA BASE DE INDICADORES

COMPONENTE FÍSICO-BIÓTICO
TEMÁTICA: HIDROLOGÍA

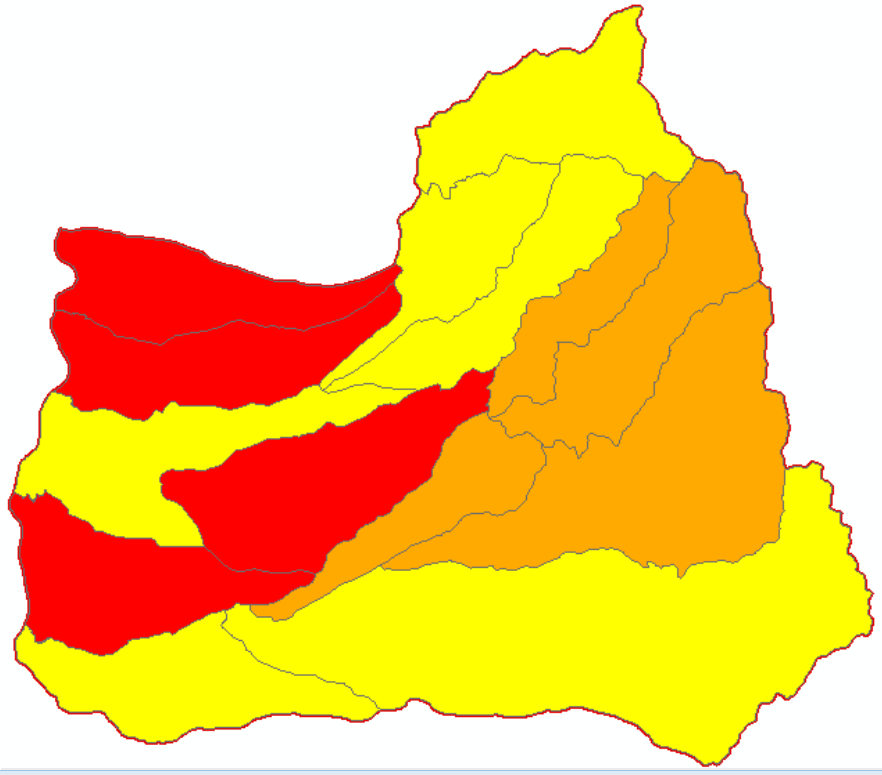
Elemento	Descripción
Nombre y sigla	Índice de Aridez (IA)
Objetivo	Estimar la suficiencia o insuficiencia de precipitación para sostenimiento de ecosistemas
Definición	Es una característica cualitativa del clima, que permite medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región. Identifica áreas deficitarias o de excedentes de agua, calculadas a partir del balance hídrico superficial. Integra el conjunto de indicadores definidos en el Estudio Nacional del Agua - ENA 2010 (IDEAM)
Fórmula	$IA = \frac{ETP - ETR}{ETP}$
Variables y unidades	Dónde: IA: Índice de Aridez (adimensional) ETP: Evapotranspiración potencial (mm) ETR: Evapotranspiración Real (mm)
Insumos	Se requiere información de las variables: precipitación, temperatura y caudal. Adicionalmente las variables requeridas para el cálculo de la Evapotranspiración potencial -ETP. La principal fuente de datos es el IDEAM con las series históricas de las redes de monitoreo hidrometeorológicas. Adicionalmente las series de datos de redes regionales de monitoreo de autoridades ambientales (CAR, AAU, PNN) y de empresas de servicios de agua potable. Para la cartografía básica en diferentes escalas la fuente de datos oficial es el IGAC.
Interpretación de la calificación	**Calificador** / **Ámbito Numérico** / **Color** Altos excedentes de agua (< 0.15) Excedentes de agua (0.15 – 0.19) Moderado y excedente de agua (0.20 – 0.29) Moderado (0.30 - 0.39) Moderado y deficitario de agua (0.40 - 0.49) Deficitario de agua (0.50 - 0.59) Altamente Deficitario de agua (> 0.60)
Resultados	La siguiente figura muestra los resultados obtenidos a la fecha del presente estudio para el Índice de Aridez en la Cuenca de la Quebrada Buturama:

	
Análisis	La Cuenca de la Quebrada Butrama y otros directos al Magdalena medio (md) está sometida por sus características climáticas a un déficit hídrico en la mayor parte del territorio, más específicamente en las zonas de terreno de baja pendiente y/o plano. Estas condiciones se convierten en una alta presión para la dinámica del recurso hídrico teniendo en cuenta que en la parte media y baja de la Cuenca es donde más se concentra la población y las actividades productivas, generando altos riesgos por desabastecimiento. Sólo se tienen condiciones de superávit hídrico en la parte más alta de la Cuenca, sobre las estribaciones de la Serranía de Perijá, convirtiendo estas zonas en estratégicas para la gestión de la conservación de los nacederos de agua y procurar el equilibrio hidrológico en la zona estudiada.
Observaciones	Metodología sugerida en los Lineamientos conceptuales y metodológicos para las Evaluaciones Regionales del Agua ERAS publicados por el IDEAM

<table>
<tr><th>Elemento</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>Nombre y sigla</td><td>Índice de Uso de Agua Superficial (IUA)</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Estimar la relación porcentual entre la demanda de agua con respecto a la oferta hídrica disponible.</td></tr>
<tr><td>Definición</td><td>El Índice de uso del agua (IUA) corresponde a la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un periodo de tiempo t (anual, mensual) y en una unidad espacial de referencia j (área, zona, subzona, etc.) en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espaciales.</td></tr>
<tr><td>Fórmula</td><td>Relación porcentual de la demanda de agua en relación a la oferta hídrica disponible.
$$IUA = \frac{D_h}{O_h} \times 100$$</td></tr>
<tr><td>Variables y unidades</td><td>Dónde:
IUA: Índice de uso del agua
D_h: Demanda hídrica sectorial que corresponda
O_h: oferta hídrica superficial disponible.</td></tr>
<tr><td>Insumos</td><td>Los insumos para el cálculo de este índice son las demanda hídrica sectorial por subcuenca (Consumos por sectores) y series históricas de caudal diario y mensuales con longitud temporal mayor a 15 años.</td></tr>
<tr><td>Interpretación de la calificación</td><td>
<table>
<tr><th>Categoría</th><th>Significado</th><th>Rango IUA</th><th>Color</th></tr>
<tr><td>Muy alto</td><td>La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta</td><td>(> 50)</td><td></td></tr>
<tr><td>Alto</td><td>La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible</td><td>(20.01 – 50)</td><td></td></tr>
<tr><td>Moderado</td><td>La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible</td><td>(10.01 -20)</td><td></td></tr>
<tr><td>Bajo</td><td>La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible</td><td>(1-10)</td><td></td></tr>
<tr><td>Muy bajo</td><td>La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible</td><td>(≤ 1)</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Resultados</td><td>La siguiente figura ilustra los resultados obtenidos en la calificación del índice de uso de agua por microcuenca en el área de estudio:</td></tr>
</table>

	
Análisis	Se aprecia en la figura que la única microcuenca que tiene un Índice de Uso del Agua bajo es el Caño Gallinazo; sin embargo esto no está asociado a una buena cultura de uso racional del agua, sino a la mala calidad del recurso en esa zona. En cuanto al resto de la Cuenca, la mayor parte del territorio presenta un índice de uso entre Alto y Muy Alto, lo cual se combina coherentemente con el índice de aridez, pemitiendo afirmar que la disponibilidad de la oferta hídrica en la Cuenca es demasiado baja. El riesgo asociado a esta situación radica en que bajo condiciones de sequía prolongada, los cuerpos de agua pueden llegar a secarse, deterioriando los ecosistemas y afectando el libre desarrollo de las actividades humanas.
Observaciones	El índice se calcula únicamente para fuentes de agua superficial tales como ríos y quebradas. No incluye en la oferta la disponibilidad de aguas subterráneas o de cuerpos de agua tales como lagunas, ciénagas o lagos. El cálculo del índice para algunas áreas está limitado por la disponibilidad de la información necesaria para su cálculo, por lo tanto se hacen aproximaciones con factores de consumo de zonas semejantes, lo cual dificulta la estimación de la demanda potencial de agua.

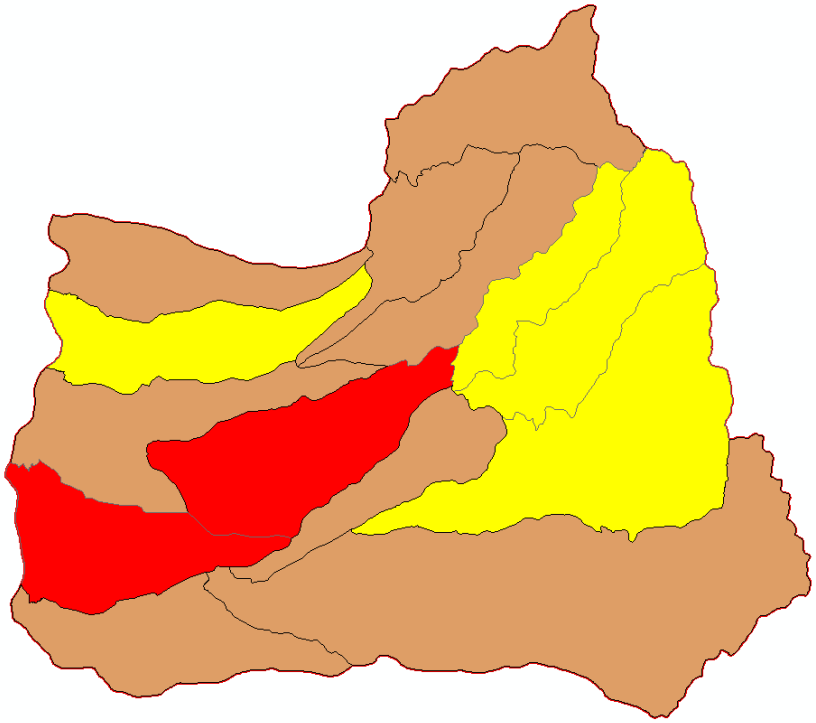
<table>
<tr><th>Elemento</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>Nombre y sigla</td><td>Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH)</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Estimar la capacidad de la subzona de mantener los regímenes de caudales.</td></tr>
<tr><td>Definición</td><td>Este índice mide la capacidad de retención de humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios. Este índice se mueve en el rango entre 0 y 1, siendo los valores más bajos los que se interpretan como de menor regulación.</td></tr>
<tr><td>Fórmula</td><td>$$IRH = \frac{V_p}{V_t}$$</td></tr>
<tr><td>Variables y unidades</td><td>Dónde:
IRH: Índice de Retención y Regulación Hídrica.
V_p: Volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea de caudal medio.
V_t: Volumen total representado por el área bajo la curva de duración de caudales diarios.</td></tr>
<tr><td>Insumos</td><td>La principal fuente de datos es el IDEAM con las series históricas de caudales provenientes de la red de monitoreo de referencia nacional. Algunas series de datos de caudal de redes regionales de monitoreo de las autoridades ambientales (CARs, AAU, PNN) y de empresas de servicios de agua potable, así como la cartografía básica del IGAC en diferentes escalas.</td></tr>
<tr><td>Interpretación de la calificación</td><td>
<table>
<tr><th>Significado</th><th>Rango IRH</th><th>Color</th></tr>
<tr><td>Muy baja retención y regulación de e humedad</td><td>< 0,5</td><td>Muy baja</td></tr>
<tr><td>Baja retención y regulación de humedad</td><td>(20.01 – 50)</td><td>Baja</td></tr>
<tr><td>Media retención y regulación de humedad media</td><td>(10.01 -20)</td><td>Moderada</td></tr>
<tr><td>Alta retención y regulación de humedad</td><td>(1-10)</td><td>Alta</td></tr>
<tr><td>Muy alta retención y regulación de humedad</td><td>(≤ 1)</td><td>Muy alta</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Resultados</td><td>Los resultados obtenidos para el Índice de Retención y Regulación Hídrica para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md) se muestran en la siguiente figura.</td></tr>
</table>

	
Análisis	La Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md), presenta valores del IRH entre moderado y muy bajo, implicando una pobre capacidad de reglación hídrica. Al igual que los Índices de Uso del Agua y de Aridez, este índice pone de manifiesto que la Cuenca adolece de pocas capacidades para abastecer de forma sostenible la demanda de la población que en ella habita, máxime los ritmos de crecimiento acelerado que tiene no sólo la presión demográfica sino el volumen de las actividades económicas. Como parte de las adecuaciones de manejo integral se puede considerar el diseño e instalación de infraestructura que mejore la capacidad de retención de la humedad y la regulación hídrica.
Observaciones	Los datos disponibles de caudales medios y diarios de series históricas mayores de 15 años, de estaciones representativas. La limitación principal para obtener este indicador es la carencia de estaciones hidrológicas y densidad de la red de monitoreo en las unidades hidrográficas representativas en la regiones.

Elemento	Descripción
Nombre y sigla	Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)
Objetivo	Determinar la fragilidad de mantener la oferta de agua para abastecimieto
Definición	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) – podría generar riesgos de desabastecimiento.
Fórmula	El IVH se determina a través de una matriz de relación de rangos del Índice de regulación hídrica (IRH) y el Índice de uso de agua (IUA)
Variables y unidades	Adimensional
Insumos	La información básica requerida para el cálculo de este indicador son los Índices de Regulación Hídrica (IRH) y de Uso de Agua (IUA).
Interpretación de la calificación	

Índice de Uso del Agua (IUA)	Índice de Regulación Hídrica (IRH)	Categoría de Vulnerabilidad
Muy bajo	Alto	Muy Bajo
Muy bajo	Moderado	Bajo
Muy bajo	Bajo	Medio
Muy bajo	Muy Bajo	Bajo
Bajo	Alto	Bajo
Bajo	Moderado	Medio
Bajo	Bajo	Medio
Bajo	Muy Bajo	Medio
Medio	Alto	Medio
Medio	Moderado	Medio
Medio	Bajo	Alto
Medio	Muy Bajo	Alto
Alto	Alto	Medio
Alto	Moderado	Alto
Alto	Bajo	Alto
Alto	Muy Bajo	Muy Alto
Muy Alto	Alto	Medio
Muy Alto	Moderado	Alto
Muy Alto	Bajo	Alto
Muy Alto	Muy Bajo	Muy Alto

Resultados	A continuación se presentan los resultados del Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico por Unidad Hidrográfica de Nivel III para la Cuenca de la Quebrada Buturama y Otros directos al Magdalena Medio (md):

	
Análisis	De acuerdo con los resultados de la evaluación, los niveles mas altos de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento se encuentran en la microcuenca del Caño El Gajito y el Arroyo Hormiguero, las cuales son zonas que actualmente reciben una fuerte presión por actividades agroindustriales, pecuarias y de explotación minero-energética. De igual forma la vulnerabilidad permanece alta en toda la zona de influencia de la cabecera municipal de Aguachica, donde se observa esta categoría desde los mismos nacederos de agua. Se presentan 4 microcuencias con nivel medio de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento: las Quebradas Múcuras, Peralonso y Santa Inés Alta, debido a su alta torrencialidad, y el Caño Gallinazo debido a que el agua de esta zona no se usa por su alta contaminación.
Observaciones	Para la correcta interpretación de las implicaciones de este índice, se debe acompañar el análisis con los resultados de los Índices de Calidad del Agua y de Alteración Potencial de la Calidad del Agua.

COMPONENTE FÍSICO-BIÓTICO
TEMÁTICA: CALIDAD DEL AGUA

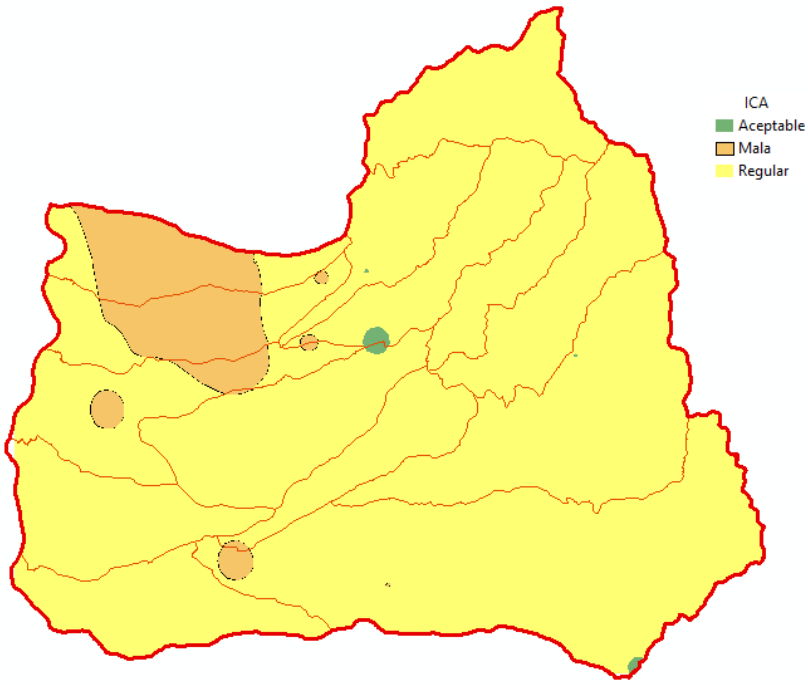
Elemento	Descripción
Nombre y sigla	Índice de Calidad del Agua (ICA)
Objetivo	Determinar el estado de la Calidad de Agua en la cuenca
Definición	Determina condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de un cuerpo de agua y, en alguna medida, permite reconocer problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico. Permite además representar el estado en general del agua y las posibilidades o limitaciones para determinados usos en función de variables seleccionadas, mediante ponderaciones y agregación de variables físicas, químicas y biológicas.
Fórmula	El índice de calidad del agua es una expresión agregada y simplificada, sumatoria aritmética equiponderada de varias variables. Para el nivel regional se propone calcular el ICA con siete variables, es decir, con inclusión de un parámetro microbiológico: $ICA = \sum_{i=1}^{n} (w_i \cdot I_i)$ Donde: I_i: valor calculado de la variable i (obtenido de aplicar la curva funcional o ecuación correpondiente) w_i: ponderación
Variables y unidades	**ICA (7 variables – Incluye coliformes fecales)**

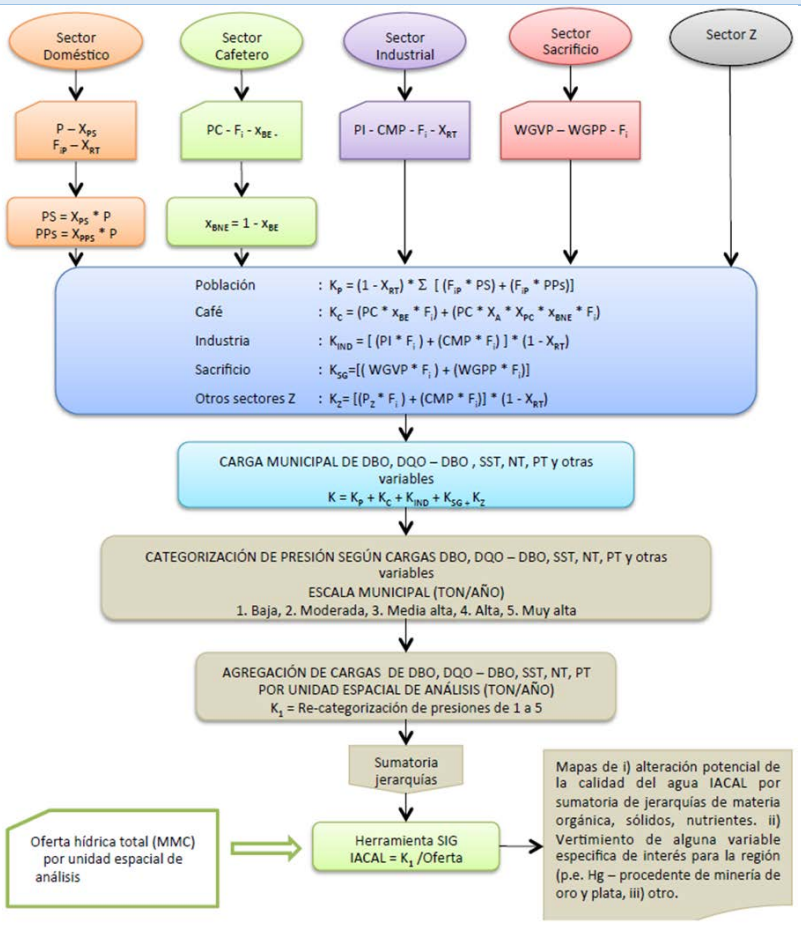
Variable	Expresada como	Peso de importancia
Oxígeno disuelto, OD	% saturación	0.16
Sólidos en suspensión	mg/l	0.14
Demanda química de oxígeno, DQO	mg/l	0.14
Conductividad eléctrica	µS/cm	0.14
Relación N total/P total	(mg/l)/(mg/l)	0.14
pH	Unidades de pH	0.14
Coliformes fecales	UFC/100 ml	0.14

Insumos	Información primaria y secundaria sobre monitoreos del recurso hídrico de calidad y cantidad en el tramo a evaluar.

Interpretación de la calificación

Descriptor	Ámbito numérico	Color
Muy malo	< 0,25	
Malo	(0,26 – 0,50)	
Regular	(0,51 – 0,70)	
Aceptable	(0,71 – 0,90)	
Bueno	(0,91 – 1,0)	

Resultados	Después de espacializar los resultados de las caracterizaciones de los cuerpos de agua en cincuenta (50) puntos representativos distribuidos en la Cuenca, se obtiene el siguiente mapa para el ICA. 
Análisis	Se observa en la anterior figura que prácticamente toda la extensión de la Cuenca se encuentra en una condición regular para la calidad del agua, lo cual guarda coherencia con las estimaciones realizadas por el IDEAM a partir de las cinco estaciones ubicadas en el Río Magdalena. Se observa una mala calidad en el área correspondiente a la unidad hidrográfica de nivel II Arroyo El Cristo, la cual viene presentando problemas de contaminación de las Ciénagas del complejo existente en el municipio de Gamarra, principalmente por sólidos en suspensión, generando sedimentación en dichos cuerpos de agua.
Observaciones	La metodología empleada es la sugerida en el numeral 2.2.1 de los Lineamientos Conceptuales y Metodológicos para la Evaluación Regional del Agua del IDEAM (2013)

Elemento	Descripción
Nombre y sigla	Índice de Alteración Potencial a la Calidad del Agua (IACAL)
Objetivo	Estimar la afectación al cuerpo de agua por las presiones de actividades socioeconómicas.
Definición	Refleja la contribución/alteración potencial de la calidad del agua por presión de la actividad socioeconómica, a escala de subzonas hidrográficas y subcuencas, pues se calcula en función de la Presión Ambiental, entendida como la contribución potencial de cada agente social o actividad humana (población, industria, agricultura, minería) a las alteraciones del medio ambiente por consumo de recursos naturales, generación de residuos (emisión o vertimiento) y transformación del medio físico.
Fórmula	
Variables y unidades	P: población municipal (número de personas) XPS: fracción de la población conectada al alcantarillado PS: población conectada al alcantarillado (número de personas) PPs: población conectada a pozo séptico (número de personas)

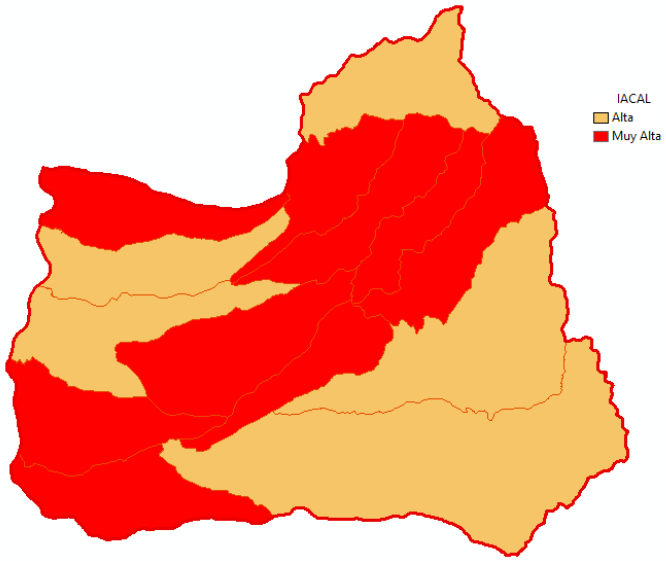
	FiP: factor de emisión de DBO5 por persona, según si está conectada al alcantarillado o a pozo séptico XRT: fracción de remoción de materia orgánica, sólidos y nutrientes dependiendodel tipo de tratamiento de agua residual doméstica PC: producción municipal de café como número de sacos de 60 kg de café pergamino seco XBE: fracción de beneficio ecológico nacional de café XBNE: fracción de beneficio no ecológico nacional de café PI: producción industrial (cantidad) para las actividades económicas de interés de la unidad de análisis. CMP: consumo de materias primas para una industria determinada XRT: fracción de remoción de vertimientos según tecnología prototipo de cada subsector Fi: factor de emisión para una unidad productiva específica en kg DBO5, DQO, SST, NT y PT/ton producto final o materia prima consumida WGVP: tonelada de animal (vacuno) en pie WGPP: tonelada de animal (porcino) en pie KP: carga de DBO5 proveniente de la población en ton/año KC: carga de DBO5 proveniente del beneficio del café en ton/año KIND: carga de DBO5 proveniente de la industria (actividades de interés) en ton/año KsG: carga de DBO5 proveniente del sacrificio de ganado en ton/año K: carga municipal de DBO5 en ton/año KZ: carga de otra variable de interés de otras actividades económicas específicas de la unidad de análisis, en ton /año. p. ej., minería, etc.
Insumos	Cargas Contaminantes estimadas a partir de inventario consistente en la aplicación de factores de vertimiento de la Organización Mundial de la Salud (1993). Población cabeceras municipales (proyección) Actividades industriales (DANE, 2008): ❖ Doméstico ❖ Cafetero ❖ Industria ❖ Sacrificio de ganado ❖ Minería de oro y plata ❖ Cultivos Información Primaria Variables: ❖ Materia orgánica: DBO, DQO, DQO-DBO ❖ Sólidos en suspensión: SST ❖ Nutrientes: N total, P total ❖ • Oferta hídrica

Interpretación de la calificación

IACAL Promedio Categoría (NT + PT + SST + DBO + (DQO – DBO) / 5	
Categoría	Valor
Baja	1
Moderada	2
Media Alta	3
Alta	4
Muy Alta	5

Resultados

UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL II	UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL III	DBO5	DQO-DBO	SST	NT	PT	IACAL	DESCRIPCIÓN
Arroyo El Cristo	Arroyo El Cristo	5	4	5	5	5	5	MUY ALTA
Arroyo El Cristo	Caño Gallinazo	4	3	5	4	4	4,8	ALTA
Q. Buturama	Arroyo El Oso	5	4	5	5	5	5	MUY ALTA
Q. Buturama	Arroyo Hormiguero	5	4	5	5	5	5	MUY ALTA
Caño El Gajito	Caño El Gajito	5	4	5	5	5	5	MUY ALTA
Q. Buturama	Buturama Alta	5	4	5	5	5	4,8	ALTA
Q. Buturama	Buturama Baja	4	3	5	4	4	4,8	ALTA
Q. Buturama	Buturama Media	5	4	5	5	5	5	MUY ALTA
Q. Guaduas	Guaduas Alta	5	4	5	5	5	4,8	ALTA
Q. Guaduas	Guaduas Baja	5	4	5	5	5	5	MUY ALTA
Q. Guaduas	Múcuras	4	3	5	5	5	5	MUY ALTA
Q. Guaduas	Peralonso	5	4	5	5	5	4,8	ALTA
Q. Guaduas	Santa Inés Alta	5	4	5	5	5	5	MUY ALTA
Q. Guaduas	Santa Inés Baja	5	4	5	5	5	5	MUY ALTA



Análisis

Se observa en la figura anterior que toda la Cuenca se encuentra en un alto grado de amenaza por las cargas contaminantes, teniendo en cuenta la baja disponibilidad de agua en los cuerpos que la conforman; en especial se identifican como cuerpos en estado crítico toda el área de

	influencia de la Quebrada Buturama y el Caño El Cristo debido a la fuerte acción antrópica en términos de la presión doméstica y la ganadería extensiva.
Observaciones	La metodología empleada es la sugerida en el numeral 2.2.3 de los Lineamientos Conceptuales y Metodológicos para la Evaluación Regional del Agua del IDEAM (2013)

COMPONENTE FÍSICO-BIÓTICO
TEMÁTICA: COBERTURA Y USO DE LA TIERRA

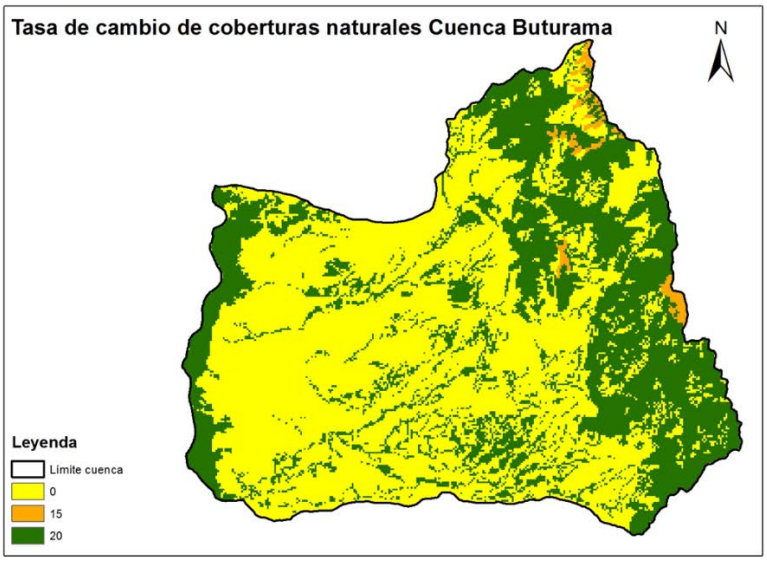
Elemento	Descripción
Nombre y sigla	Indicador de Tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN)
Objetivo	Medir la pérdida o recuperación de los diferentes tipos de coberturas naturales con relación al tiempo en años.
Definición	El indicador mide los cambios de área de las coberturas naturales del suelo a partir de un análisis multitemporal en un período de análisis no menor de 10 años, mediante el cual se identifican las pérdidas de hábitat para los organismos vivos. La tasa de cambio estima el grado de conservación de la cobertura, la cantidad de hábitat natural intacto y los patrones de conversión.
Fórmula	La tasa de cambio de las coberturas naturales se estimó a partir de la ecuación propuesta por Puyravaud (2002), expresada en porcentaje: $$TCCN = \left(\frac{ATC_2}{ATC_1}\right)^{1/(t_2-t_1)} - 1$$
Variables y unidades	TCCN: Tasa de cambio de las coberturas naturales en (%) ATC2: Área total de la cobertura en el momento dos (o final) ATC1: Área total de la cobertura en el momento uno (o inicial) $(t_2 - t_1)$: Número de años entre el momento inicial (t_1) y el momento final (t_2)
Insumos	Mapa de cobertura de la tierra actual y mapa de cobertura de la tierra de una época anterior, como mínimo 10 años.

Interpretación de la calificación

Categoría	Descriptor	Calificación
Baja	Menor del 10%	20
Media	Entre 11 y 20%	15
Medianamente alta	Entre 21 y 30%	10
Alta	Entre 31 y 40%	5
Muy Alta	Mayor del 40%	0

Resultados

Coberturas naturales	2002	2014	Tasa de cambio	Grado de transformación	Calificación
Aguas continentales	1249,5	1641,5	2,30	Baja	20
Áreas con vegetacion herbácea y/o arbustiva	7558,25	9873,5	2,25	Baja	20
Áreas húmedas continentales	2731,75	3050,25	0,92	Baja	20
Bosques de galería o ripario	5059,25	11723,25	7,25	Baja	20
Bosque denso	7791	1421	-13,22	Media	15
Bosque fragmentado	4765,25	16635,5	10,98	Bajo	20

	
Análisis	Se observa que para la mayor parte de la Cuenca, las coberturas actuales del suelo son las mismas que se registraban para el año 2002, sin embargo se están originando algunos procesos de transformación en la parte alta debido al desarrollo de actividades económicas que implican la pérdida de la cobertura natural.
Observaciones	El rango toma valores positivos o negativos, dependiendo de si la tasa es de aumento o disminución del parámetro observado, para el presente análisis se identificarán y delimitaran cartográficamente las áreas que presenten tasas con valores tanto negativos como positivos.

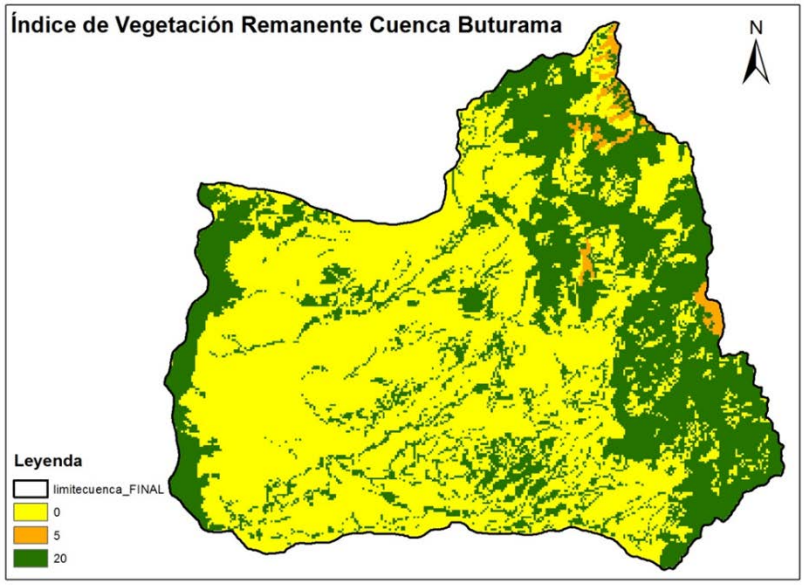
Elemento	Descripción
Nombre y sigla	Indicador de Vegetación Remanente (IVR)
Objetivo	Cuantificar el porcentaje de vegetación remanente por tipo de cobertura vegetal a través del análisis multitemporal, con énfasis en las coberturas naturales.
Definición	El Indicador de Vegetación Remanente expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje total de la misma; dicho indicador se estima para cada uno de las coberturas de la zona en estudio.
Fórmula	$IVR = \frac{AVR}{At} \times 100$
Variables y unidades	AVR: es el área de vegetación remanente. At: es el área total de la unidad, en kilómetros cuadrados o hectáreas.
Insumos	Mapa de cobertura actual de la tierra y de una época anterior, lo más antigua posible
Interpretación de la calificación	

DESCRIPTOR	RANGO	CALIFICACIÓN
NT: No transformado o escasamente transformado. Sostenibilidad alta	IVR ≥ 70%	20
PT: Parcialmente transformado. Al menos el 70% de la vegetación primaria permanece sin alterar. Sostenibilidad media	IVR ≥ igual al 50% y < del 69%	15
MDT: Medianamente transformado. Sostenibilidad media baja	IVR ≥ a 30% y < del 49%	10
MT: Muy transformado. Sostenibilidad baja	IVR ≥ a 10% y < 30%	5
CT: Completamente transformado.	IVR < 10%	0

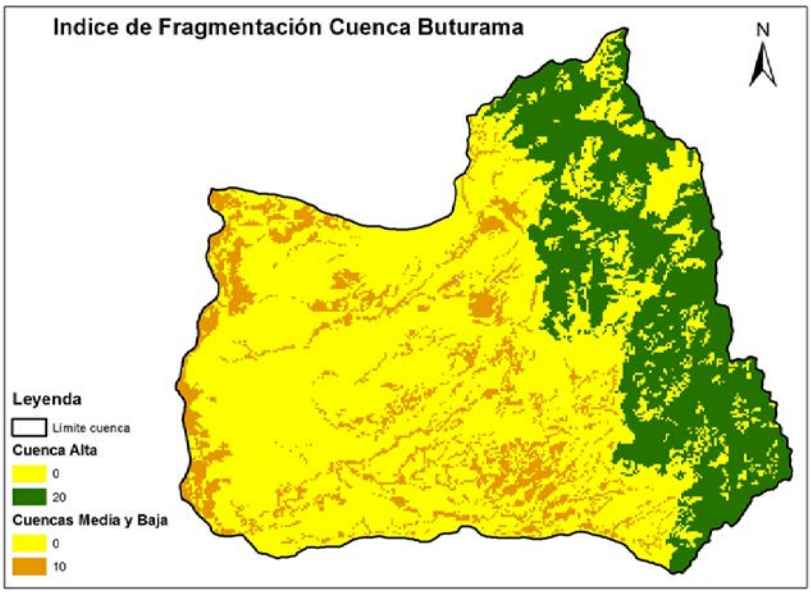
Resultados

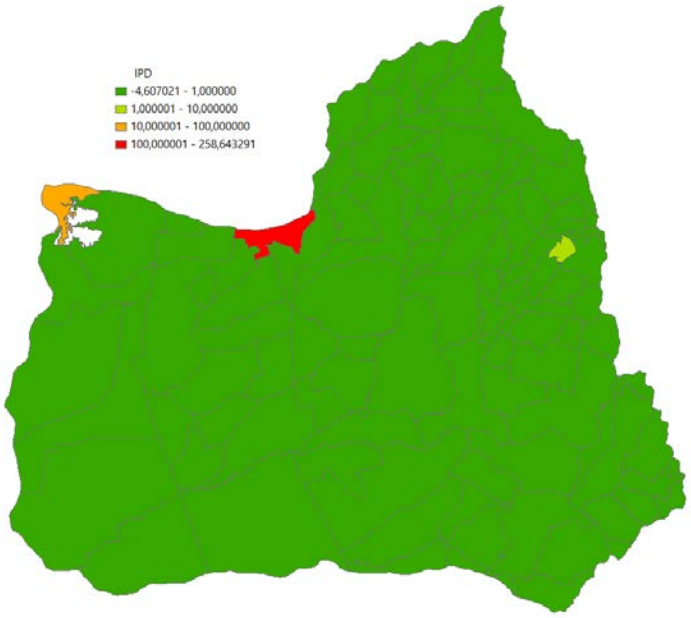
La evaluación del indicador de vegetación remanente para la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md), arrojó los resultados que se muestran a continuación.

Coberturas naturales	2002	2014	% Vegetación remanente	Grado de transformación*	Calificación
Aguas continentales	1249,5	1641,5	131,37	Escasamente transformado ET	20
Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	7558,25	9873,5	130,63	Escasamente transformado ET	20
Áreas húmedas continentales	2731,75	3050,25	111,66	Escasamente transformado ET	20
Bosques de galería o ripario	5059,25	11723,25	231,72	Escasamente transformado ET	20
Bosque denso	7791	1421	18,24	Muy transformado MT	5
Bosque fragmentado	4765,25	16635,5	349,10	Escasamente transformado ET	20

	
Análisis	Como se puede observar, se evidencia un proceso de recuperación de coberturas naturales, específicamente en las áreas con vegetación herbácea y arbustiva y las áreas húmedas continentales que puede estar relacionado con el abandono de actividad ganadera y el inicio de un proceso de recuperación natural. Sin embargo, cabe resaltar que el abandono de las tierras puede estar relacionado con el agotamiento de los suelos que se evidencia en algunos sectores de la cuenca como el costado noroccidental del casco urbano de Aguachica y sectores localizados al suroriente de la cuenca. Adicionalmente se confirma que el cambio en la cobertura que se presenta en algunas zonas de la parte alta de la Cuenca se debe a fenómenos de deforestación iniciados como consecuencia de la introducción de actividades económicas de tipo agropecuario en el bosque denso típico de los orobiomas medio y bajo de los Andes.
Observaciones	Categorías con condiciones de Muy transformado y Completamente Transformado se consideran áreas críticas a ser consideradas en el análisis de conflictos por pérdida de la biodiversidad.

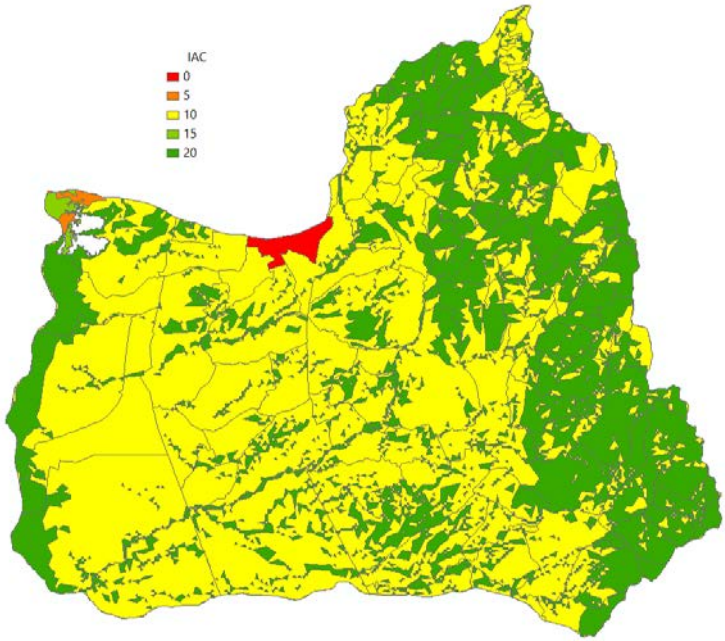
<table>
<tr><th>Elemento</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>Nombre y sigla</td><td>Índice de Fragmentación (IF)</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Cuantificar el grado o tipo de fragmentación de los diferentes tipos de cobertura natural de la tierra.</td></tr>
<tr><td>Definición</td><td>La fragmentación se entiende como la división de un hábitat originalmente continuo en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada (Sanders et al., 1991). Con el fin, de conocer el índice de fragmentación se aplicara la metodología de Steenmans y Pinborg (2000) que tiene en cuenta el número de bloques de vegetación y su grado de conectividad</td></tr>
<tr><td>Fórmula</td><td>$$IF = \frac{psc}{\left(\frac{ps}{cs \times n}\right)\left(\frac{ps}{n}\right)}$$</td></tr>
<tr><td>Variables y unidades</td><td>psc: celdillas sensibles conectadas,
ps: celdillas sensibles,
cs: complejos sensibles,
n: número de celdillas por celda de cálculo</td></tr>
<tr><td>Insumos</td><td>Mapa de cobertura actual de la tierra de la cual se extraen las coberturas naturales exclusivamente</td></tr>
<tr><td>Interpretación de la calificación</td><td>
<table>
<tr><th>Descriptor</th><th>Rango</th><th>Calificación</th></tr>
<tr><td>Mínima</td><td>< 0,01</td><td>20</td></tr>
<tr><td>Media</td><td>Entre 0,01 y 0,1</td><td>15</td></tr>
<tr><td>Moderada</td><td>Entre 0,1 y 1,0</td><td>10</td></tr>
<tr><td>Fuerte</td><td>Entre 1,0 y 10,0</td><td>5</td></tr>
<tr><td>Extrema</td><td>Entre 10,0 y 100,0</td><td>0</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Resultados</td><td>
<table>
<tr><th>Ventana</th><th>IF</th><th>Grado de fragmentación</th><th>Calificación</th></tr>
<tr><td>Cuenca baja</td><td>3,45</td><td>Media</td><td>10</td></tr>
<tr><td>Cuenca media</td><td>3,73</td><td>Media</td><td>10</td></tr>
<tr><td>Cuenca Alta</td><td>0,031</td><td>Poca</td><td>20</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

	
Análisis	Los resultados para el índice de fragmentación ecosistémica en la cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md) muestra bajos valores en la parte alta, consistentes con el mantenimiento de la cobertura vegetal en esta zona, mientras que la acción de las actividades agroindustriales, pecuarias extensivas y mineras que se han llevado a cabo desde hace varias décadas en la parte media y baja de la Cuenca tienen como consecuencia un nivel actual de fragmentación moderada del zonobioma seco tropical y el helobioma del Magdalena
Observaciones	Índices de fragmentación con rangos de Fuerte y Extremo con valores inferiores a 10 presentan pérdidas críticas de cobertura de uso del suelo, lo cual se asocia a pérdidas de hábitat

<table>
<tr><th>Elemento</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>Nombre y sigla</td><td>Indicador de Presión Demográfica (IPD)</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Medir la presión de la población sobre los diferentes tipos de coberturas naturales de la tierra.</td></tr>
<tr><td>Definición</td><td>Mide la tasa de densidad de la población por unidad de análisis, el cual indica la presión sobre la oferta ambiental en la medida en que, a mayor densidad mayor demanda ambiental, mayor presión, mayor amenaza a la sostenibilidad. El tamaño de la población denota la intensidad del consumo y el volumen de las demandas que se hacen sobre los recursos naturales.</td></tr>
<tr><td>Fórmula</td><td>IPD = d x r</td></tr>
<tr><td>Variables y unidades</td><td>d = densidad poblacional (hab/Km^2)
r = tasa de crecimiento poblacional (año^{-1})</td></tr>
<tr><td>Insumos</td><td>Mapa de cobertura de la tierra (de los cuales se extraen las coberturas naturales) y dato de densidad por municipio.</td></tr>
<tr><td>Interpretación de la calificación</td><td>
<table>
<tr><th>Rango</th><th>Descriptor</th></tr>
<tr><td>IPD < 1</td><td>La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.</td></tr>
<tr><td>1 < IPD < 10</td><td>Población y amenazas crecientes pero normales, presión de la población y sostenibilidad media.</td></tr>
<tr><td>10 < IPD <100</td><td>Crecimiento acelerado de la población; presión de la población alta</td></tr>
<tr><td>IPD > 100</td><td>Crecimiento excesivo, grave amenaza a la sostenibilidad.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Resultados</td><td> 
</td></tr>
</table>

Análisis	Como puede observarse en el anterior mapa, las presiones muy altas por población se encuentran en las cabeceras urbanas; resultado que pone en amenaza grave a la cabecera del municipio de Aguachica por presentar un crecimiento excesivo que introduce una fuerte presión sobre la oferta de los recursos naturales de la zona. Para el resto de la cuenca, en zonas rurales, se tienen valores bajos para este índice lo que implica que se pueden implementar proyectos para la recuperación de la sostenibilidad local; sólo se presentan valores moderadas en la Vereda Brisas del municipio de Río de Oro, cuya cobertura está caracterizada por territorios agrícolas y pastos limpios, generando una mayor atracción de población para el cultivo de diferentes productos.
Observaciones	Para el cálculo de la tasa de crecimiento problacional se utilizaron las proyecciones anuales de la población, en zona urbana y rural, y se estableció una regresión exponencial como patrón de crecimiento.

<table>
<tr><th>Elemento</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>Nombre y sigla</td><td>Índice de Ambiente Crítico (IAC)</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Identificar los tipos de cobertura natural con alta presión demográfica</td></tr>
<tr><td>Definición</td><td>Combina los indicadores de vegetación remanente (IVR) y grado de ocupación poblacional del territorio (D), (este último, descrito en el componente socio-económico), de donde resulta un índice de estado-presión que señala a la vez grado de transformación y presión poblacional.</td></tr>
<tr><td>Fórmula</td><td>Para calificar las áreas se adopta la matriz utilizada por Márquez (2000) con modificación, a través de una matriz construida con el IVR y el IPD</td></tr>
<tr><td>Variables y unidades</td><td>IVR e IPD (adimensionales)</td></tr>
<tr><td>Insumos</td><td>Mapa actual de cobertura de la tierra (de donde se extraen las coberturas naturales) y mapa de presión demográfica por municipio.</td></tr>
<tr><td>Interpretación de la calificación</td><td>
<table>
<tr><th>IVR/ D</th><th>< 1</th><th>>1<10</th><th>>10<100</th><th>>100</th></tr>
<tr><td>NT</td><td>I</td><td>I</td><td>II</td><td>II</td></tr>
<tr><td>PT</td><td>I</td><td>I</td><td>II</td><td>II</td></tr>
<tr><td>MT</td><td>III</td><td>III</td><td>IV</td><td>IV</td></tr>
<tr><td>CT</td><td>III</td><td>III</td><td>IV</td><td>V</td></tr>
</table>
Los números romanos indican la criticidad, según propuesta del autor así:
❖ I: Relativamente Estable o Relativamente Intacto; conservado y sin amenazas inminentes.
❖ II: Vulnerable. Conservación aceptable y/o amenazas moderadas. Sostenible en el mediano plazo, en especial con medidas de protección.
❖ III: En peligro. Baja conservación y/o presiones fuertes. Sostenibilidad con probabilidades medias a bajas de persistencia en los próximos 15 años.
❖ IV: Crítico. Conservación baja y presiones fuertes. Pocas probabilidades de sostenibilidad en los próximos 10 años.
❖ V: Muy crítico (Extinto). Sostenibilidad improbable; transformación radical y presiones muy elevadas.
Una vez obtenida la calificación, se otorga un valor integral como se muestra en la siguiente tabla.
<table>
<tr><th>Índice de ambiente crítico</th><th>Calificado por matriz</th><th>Calificación integral</th></tr>
<tr><td>Relativamente estable</td><td>I</td><td>20</td></tr>
<tr><td>Vulnerable</td><td>II</td><td>15</td></tr>
<tr><td>En peligro</td><td>III</td><td>10</td></tr>
<tr><td>Crítico</td><td>IV</td><td>5</td></tr>
<tr><td>Muy crítico</td><td>V</td><td>0</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Resultados	
Análisis	Los resultados para este indicador muestran a la cabecera municipal de Aguachica en estado ambiental muy crítico, seguido de algunas zonas de la cabecera municipal de Gamarra que se encuentran en estado crítico. Exceptuando algunos relictos de cobertura vegetal que se mantiene, gran parte de la zona media de la Cuenca se encuentra en condiciones de peligro por la intervención económica de los habitantes de los municipios de Aguachica, Río de Oro y Gamarra. También se pueden observar zonas en la cabecera municipal de Gamarra que se encuentran en estado vulnerable; el complejo de ciénagas y humedales menores, así como los bosques existentes en la parte alta se encuentran relativamente estables, aunque se debe tener en cuenta los impactos de la contaminación en el caso de las ciénagas del municipio de Gamarra.
Observaciones	Categorías con condiciones de Muy transformado y Completamente Transformado se consideran áreas críticas a ser consideradas en el análisis de conflictos por pérdida de la biodiversidad.

COMPONENTE FÍSICO-BIÓTICO

TEMÁTICA: ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

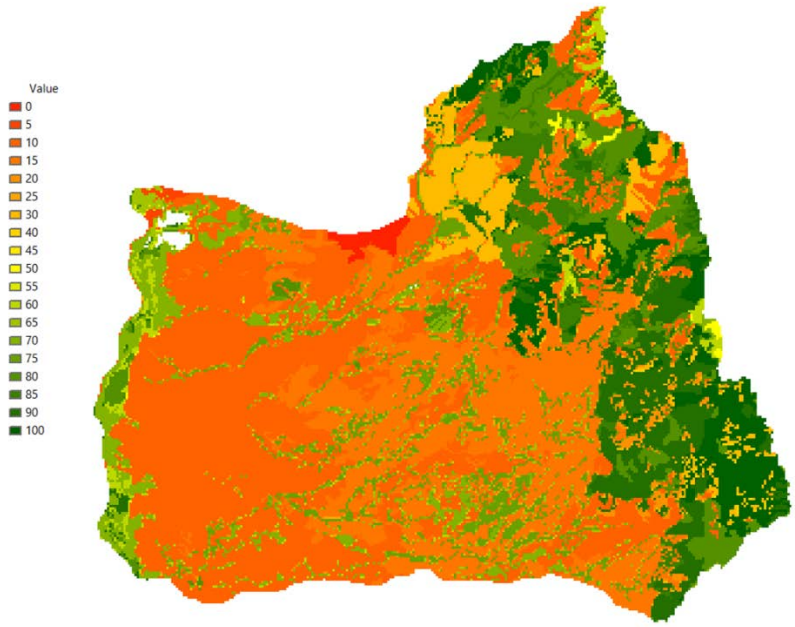
Elemento	Descripción
Nombre y sigla	Porcentaje y área (Ha) de áreas protegidas del SINAP
Objetivo	Definir la participación en porcentaje de las áreas protegidas del SINAP dentro de la extensión total de la cuenca de interés
Definición	Representa la participación en porcentaje de las áreas protegidas i dentro de un área de interés.
Fórmula	$PAP_i = \frac{ATE_i}{A} \times 100$
Variables y unidades	PAP_i = porcentaje de áreas protegidas i en el área de la Cuenca ATE_i = superficie total de las áreas protegidas i (Ha) en el área de la Cuenca A = superficie total de la Cuenca (Ha)
Insumos	Mapa de áreas protegidas del SINAP
Interpretación de la calificación	Es un valor indicativo que no puede estar homologado a rangos entre 1 y 100%
Resultados	(ver tabla)
Análisis	A pesar que en el área de la Cuenca se cuenta con algunos ecosistemas estratégicos ninguno de ellos, por definición, ha sido declarado como un área protegida del SINAP
Observaciones	Rango : $0<PAP_i<100$ Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente i casi no existe en el área de interés, y aumenta a medida que se incrementa su presencia en la totalidad de la extensión del área de interés.

Categoría	ATE (Ha)	PAP (%)
Parque Nacional Natural (*)	0	0
Reserva Forestal Protectora	0	0
Parque Natural Regional	0	0
Distrito/Área de Manejo Integrado	0	0
Distrito de Conservación de Suelos	0	0
Área de Recreación	0	0

(*) Incluye las categorías de Reserva Natural, Vía Parque, Área Natural Única, Santuario de Flora y Santuario de Fauna.

<table>
<tr><th>Elemento</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>Nombre y sigla</td><td>Porcentaje de áreas con otra estrategia de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local (PAEC)</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Definir la participación en porcentaje de áreas con estrategias de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local dentro de la extensión total de la cuenca de interés</td></tr>
<tr><td>Definición</td><td>PAEC representa la participación en porcentaje de las áreas protegidas del nivel regional y local dentro de un área de interés</td></tr>
<tr><td>Fórmula</td><td>$$PAEC_i = \frac{ATE_i}{A} \times 100$$</td></tr>
<tr><td>Variables y unidades</td><td>$PAEC_i$ = porcentaje de áreas con estrategia de conservación i en el área de la Cuenca
ATE_i = superficie total de las áreas con estrategia de conservación i (Ha) en el área de la Cuenca
A = superficie total de la Cuenca (Ha)</td></tr>
<tr><td>Insumos</td><td>Mapa de áreas protegidas del nivel internacional, nacional, regional y local.</td></tr>
<tr><td>Interpretación de la calificación</td><td>Es un valor indicativo que no puede estar homologado a rangos entre 1 y 100%</td></tr>
<tr><td>Resultados</td><td>
<table>
<tr><th>Área de conservación</th><th>ATE (Ha)</th><th>PAEC (%)</th></tr>
<tr><td>Bosque del Agüil [1,2]</td><td>32764,42</td><td>28,40</td></tr>
<tr><td>Cuenca El Gallinazo [2]</td><td>119,25</td><td>0,10</td></tr>
<tr><td>Cuenca El Limoncito [2]</td><td>108,80</td><td>0,09</td></tr>
<tr><td>Reserva Forestal del Río Magdalena [3]</td><td>46477,36</td><td>40,28</td></tr>
</table>
[1] Reserva ecológica y patrimonio de la ciudad
[2] Área declarada por Acuerdo del Concejo Municipal de Aguachica, pero que no ha sido registrada como área protegida.
[3] De acuerdo con lo establecido en la Ley 2° de 1959
</td></tr>
<tr><td>Análisis</td><td>Como se puede observar, una buena parte del territorio de la Cuenca ha sido visto con intenciones de conservación, ya sea desde el gobierno nacional (con la Ley 2° de 1959) o el municipal. Sin embargo, las características de la declaratoria de las áreas no cuentan aún con los efectos de Ley para impedir que se desarrollen en ellas actividades productivas, lo que ha permitido que en la actualidad una buena parte de estas áreas ya no corresponda al ecosistema original (por ejemplo, el relicto principal del Bosque del Agüil, ubicado al norte de la cabecera municipal de Aguachica cuenta con alrededor de 40 Ha solamente)</td></tr>
<tr><td>Observaciones</td><td>Rango: $0<PAEC_i<100$
Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente i casi no existe en el área de interés, y aumenta a medida que se incrementa su presencia en la totalidad de la extensión del área de interés</td></tr>
</table>

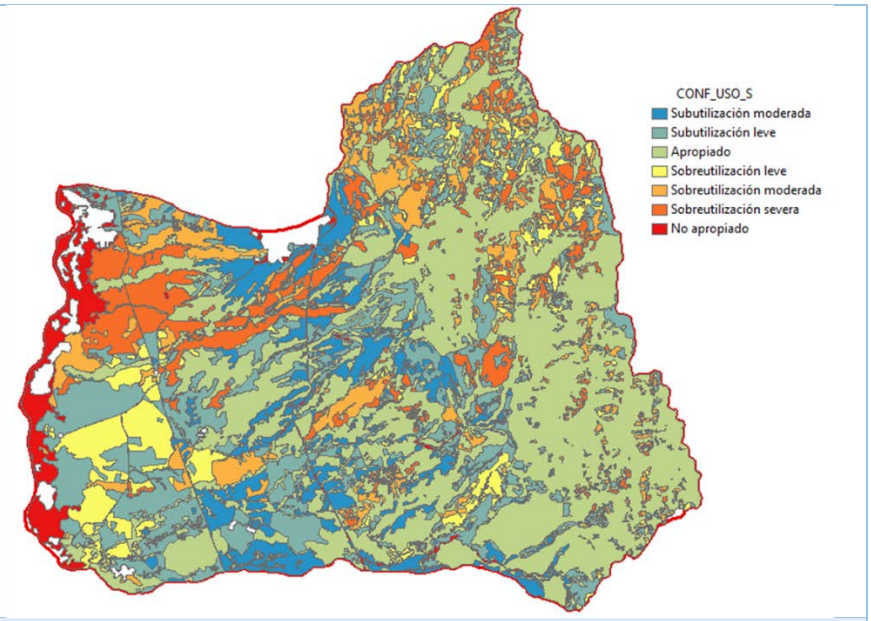
<table>
<tr><th>Elemento</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>Nombre y sigla</td><td>Porcentaje de área de ecosistemas estratégicos presentes (PE)</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Definir la participación en porcentaje de los ecosistemas estratégicos y otras áreas de importancia ambiental del nivel regional y local dentro de la extensión total de la cuenca de interés.</td></tr>
<tr><td>Definición</td><td>Cuantifica la proporción de la abundancia de cada ecosistema en un área de interés. Es una medida de la composición del paisaje y permite comparar diferencias en tamaño entre los ecosistemas.</td></tr>
<tr><td>Fórmula</td><td>$$PE_i = \frac{ATE_i}{A} \times 100$$</td></tr>
<tr><td>Variables y unidades</td><td>PE_i = porcentaje de áreas con presencia del ecosistema estratégico i en el área de la Cuenca
ATEi = superficie total de las áreas con presencia del ecosistema estratégico i (Ha) en el área de la Cuenca
A = superficie total de la Cuenca (Ha)</td></tr>
<tr><td>Insumos</td><td>Mapa de ecosistemas estratégicos y otras áreas de importancia del nivel regional y local</td></tr>
<tr><td>Interpretación de la calificación</td><td>Es un valor indicativo que no puede estar homologado a rangos entre 1 y 100%</td></tr>
<tr><td>Resultados</td><td>
<table>
<tr><th>Ecosistema Estratégico</th><th>ATE (Ha)</th><th>PE (%)</th></tr>
<tr><td>Relictos de bosque seco tropical</td><td>1272,95</td><td>1,10</td></tr>
<tr><td>Bosques Andinos</td><td>17562,59</td><td>15,22</td></tr>
<tr><td>Complejo de ciénagas y humedales menores del Río Magdalena</td><td>1917,97</td><td>1,66</td></tr>
<tr><td>Rondas hídricas de cuerpos principales</td><td>2105,92</td><td>1,83</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Análisis</td><td>Como se puede observar, las áreas identificadas con ecosistemas estratégicos no supera el 20% del total de la Cuenca; esto implica que los ecosistemas han sido fuertemente intervenidos en el pasado, y algunos continúan siendo intervenidos, comprometiendo la capacidad para el sostenimiento de la oferta de bienes y servicios ambientales.</td></tr>
<tr><td>Observaciones</td><td>Rango : $0 < PE_i < 100$
Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente i casi no existe en el área de interés, y aumenta a medida que se incrementa su presencia en la totalidad de la extensión del área de interés.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Elemento</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>Nombre y sigla</td><td>Índice del estado actual de las coberturas naturales (IEACV)</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Mostrar de manera consolidada los resultados de las calificaciones relacionados con el estado actual por tipo de cobertura natural a través de los indicadores vegetación remanente, tasa de cambio de la cobertura, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico.</td></tr>
<tr><td>Definición</td><td>Cuantifica el estado actual por tipo de coberturas naturales de la tierra</td></tr>
<tr><td>Fórmula</td><td>Se integra la calificación de tres indicadores y dos índices, cada uno de los cuales tiene un peso del 20%, valor máximo de la suma de indicadores = 100</td></tr>
<tr><td>Variables y unidades</td><td>Las variables están dadas por cada uno de los indicadores, unidad en valor absoluto</td></tr>
<tr><td>Insumos</td><td>Calificación del indicador vegetación remanente, tasa de cambio de las coberturas naturales, indicador de biodiversidad, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico</td></tr>
<tr><td>Interpretación de la calificación</td><td>
<table>
<tr><th>Categoría</th><th>Rango</th></tr>
<tr><td>Conservada</td><td>> 60</td></tr>
<tr><td>Medianamente transformada</td><td>41< IEACV < 59</td></tr>
<tr><td>Transformada</td><td>21 < IEACV < 40</td></tr>
<tr><td>Altamente transformada</td><td>1 < IEACV < 20</td></tr>
<tr><td>Completamente transformada</td><td>0</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Resultados</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Análisis</td><td>Tal como se ha comentado en los resultados para otros indicadores, la Cuenca presenta una amplia área que ha sido transformada. Esencialmente se mantienen conservadas las zonas de bosques andinos en las</td></tr>
</table>

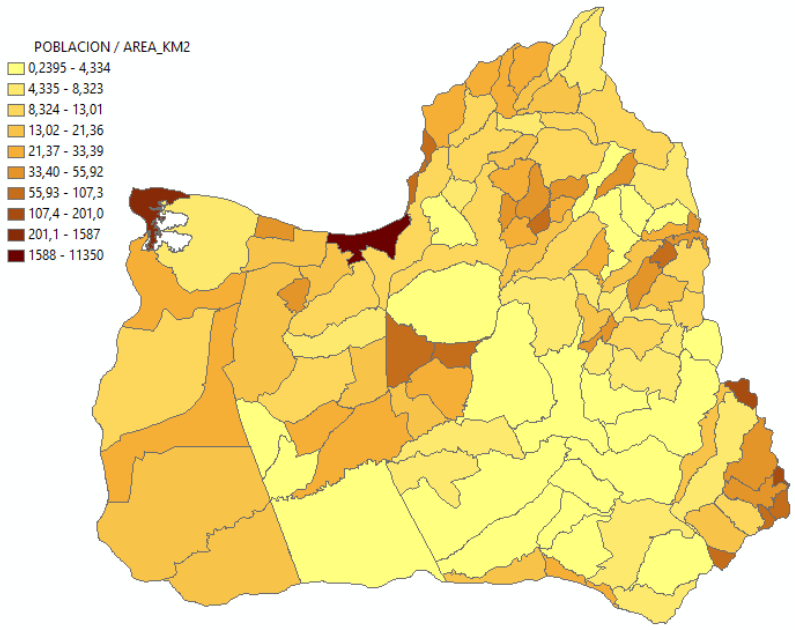
	estribaciones de la Serranía del Perijá y el Complejo de ciénagas y humedales del Río Magdalena. El resto de la Cuenca, incluyendo muchas áreas en cercanías de nacederos de agua, se encuentran medianamente transformadas y más.
Observaciones	El procedimiento se realizó a través de álgebra de mapas con las imágenes raster de cada uno de los indicadores e índices. Por tal razón, el mapa resultante tiene una apariencia pixelada; sin embargo, el objeto de este indicador es establecer cualitativamente qué zonas han tenido una transformación apreciable por acción del hombre sobre los ecosistemas naturales.

COMPONENTE FÍSICO-BIÓTICO
TEMÁTICA: EDAFOLOGÍA

<table>
<tr><th>Elemento</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>Nombre y sigla</td><td>Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo (ACUS)</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Evaluar las áreas con conflictos de uso del suelo en la cuenca</td></tr>
<tr><td>Definición</td><td>Análisis y comparación entre las coberturas de la tierra y las unidades de capacidad de uso.</td></tr>
<tr><td>Fórmula</td><td>(cobertura de uso de la tierra)∩(cobertura con capacidad de uso de la tierra) = Mapa de conflictos de Uso de la Tierra</td></tr>
<tr><td>Variables y unidades</td><td>Capacidad de uso y coberturas de la tierra.</td></tr>
<tr><td>Insumos</td><td>Estudio de suelos, puntos de muestreo, mapas de cobertura y capacidad de uso</td></tr>
<tr><td>Interpretación de la calificación</td><td>
<table>
<tr><th>Conflicto</th><th>Grado</th><th>Color</th></tr>
<tr><td colspan="2">Adecuado</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">Subutilización</td><td>Leve</td><td></td></tr>
<tr><td>Moderado</td><td></td></tr>
<tr><td>Severo</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sobreutilización</td><td>Leve</td><td></td></tr>
<tr><td>Moderado</td><td></td></tr>
<tr><td>Severo</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">No adecuado</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Resultados</td><td>A partir de la evaluación de la capacidad de uso del suelo por categorías agrológicas y el mapa de las coberturas actuales del suelo, se estableció una matriz de conflictos cuya espacialización se refleja en el siguiente mapa y tabla con los porcentajes en conflicto.
<table>
<tr><th>Tipo de Conflicto</th><th>Área (Ha)</th><th>Porcentaje (%)</th></tr>
<tr><td>Subtilización moderada</td><td>9415,76</td><td>8,36%</td></tr>
<tr><td>Subutilización leve</td><td>21133,10</td><td>18,76%</td></tr>
<tr><td>Sin conflicto</td><td>49434,45</td><td>43,89%</td></tr>
<tr><td>Sobreutilización leve</td><td>8088,51</td><td>7,18%</td></tr>
<tr><td>Sobreutilización moderada</td><td>10280,49</td><td>9,13%</td></tr>
<tr><td>Sobreutilización severa</td><td>10500,14</td><td>9,32%</td></tr>
<tr><td>No compatible</td><td>3770,71</td><td>3,35%</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

	
Análisis	Aproximadamente el 44% del territorio de la Cuenca hace un uso del suelo acorde con la capacidad del mismo para el desarrollo de las actividades productivas, localizado principalmente en la parte alta de la subcuenca de la Quebrada Guaduas. Esto guarda relación con el mayor sentido de pertenencia y territorialidad que tiene la población rural del municipio de Río de Oro en comparación con sus homólogos de Aguachica. Adicionalmente, un 27% de la Cuenca, localizado principalmente en la parte central y sur del municipio de Aguachica, y sur de Gamarra, presenta una subutilización del potencial productivo de los suelos lo que puede ser aprovechado como un impulso para el desarrollo local a través de la adecuada planificación y zonificación del territorio. A pesar de lo anterior, también se observan zonas con una concentrada sobreutilización, en cercanías de la cabecera municipal del municipo de Gamarra (Corregimiento El Contento) y en algunos parches en zonas altas de montaña, provocando un fuerte conflicto ya que ambas zonas se ubican en ecosistemas estratégicos que son necesarios para el mantenimiento de la oferta de bienes y servicios ambientales en el territorio de la Cuenca.
Observaciones	Este es un indicador que se construye a partir de análisis y superposiciones cartográficas en donde se determina las zonas que poseen conflictos de uso de acuerdo a su capacidad o potencial de uso y el actualmente implantado en la cuenca.

COMPONENTE SOCIOECONÓMICO
TEMÁTICA: SISTEMA SOCIAL

Elemento	Descripción
Nombre y sigla	Densidad Poblacional (Dp)
Objetivo	Expresar la forma en que está distribuida la población a nivel municipal
Definición	Se refiere a la relación existente entre la cantidad de personas que viven en un territorio y la extensión del mismo.
Fórmula	$Dp = \frac{P}{A}$
Variables y unidades	P: Población total (habitantes) A: Área de ocupación (Km^2)
Insumos	Censo DANE 2005 y mapa de división político administrativo
Interpretación de la calificación	Saber si existe concentración o dispersión de la población; se realiza a través de la comparación de la densidad poblacional entre dos o más jurisdicciones.
Resultados	
Análisis	Como se observa en el mapa, la distribución de la población en el área geográfica de la Cuenca es muy disímil. La población se encuentra altamente concentrada en las cabeceras municipales, mientras que en las veredas la densidad desciende drásticamente, especialmente en el municipio de Río de Oro. También se observan concentraciones menores en aquellas veredas con suelos de alta capacidad productiva, o cerca a

	ecosistemas estratégicos, como las ciénagas en la ribera del Magdalena qe tradicionalmente han sido de alta productividad pesquera.
Observaciones	Esta fórmula está realizada de forma simple solo expresa a groso modo la densidad poblacional que se puede dar en un lugar determinado

Elemento	Descripción
Nombre y sigla	Tasa de crecimiento poblacional (r)
Objetivo	Explicar en forma porcentual a qué ritmo crece una población determinada a nivel municipal.
Definición	Es la tasa que indica el crecimiento o decrecimiento de la población
Fórmula	$r = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1}$
Variables y unidades	P_i = Población determinada en el instante de tiempo i t_i = instante de tiempo en que se registra la población
Insumos	Censo DANE 2005
Interpretación de la calificación	El tamaño de la población puede mantenerse constante, crecer o disminuir, lo que se determina a través de los procesos de entrada, es decir la inclusión de nuevos individuos a la población (nacimientos y migraciones) y por los procesos de salida, es decir la exclusión de individuos (defunciones e inmigraciones).
Resultados	

MUNICIPIO	Tasa crecimiento exponencial		
	Total	Urbana	Rural
Aguachica	1,83%	2,28%	-0,33%
Gamarra	1,45%	1,63%	1,33%
Río de Oro	-0,01%	-0,75%	1,22%
Ocaña	1,10%	1,71%	-2,29%

Análisis	Se presentan los más altos niveles de crecimiento en las cabeceras urbanas de los municipios de Aguachica y Gamarra, seguidas del área rural del municipio de Río de Oro. Se observan tasas negativas de crecimiento para las áreas rurales de Aguachica y Ocaña, y el área urbana de Río de Oro, lo cual puede estar relacionado con la migración de las personas hacia las cabeceras urbanas para obtener mejores niveles de calidad de vida.
Observaciones	Para el cálculo de este indicador se tomaron las series de población del DANE junto con los datos censales desde 1993, a fin de obtener un valor medio de la tasa de crecimiento mediante regresión exponencial. Este indicador no permite observar de manera diferenciada entre población femenina y masculina. Adicionalmente, no se pudo hacer la determinación a nivel veredal por ausencia de datos anteriores; se recomienda hacer el seguimiento del comportamiento de la población a nivel veredal para identificar con mayor precisión las presiones introducidas por las dinámicas de ocupación del territorio.

<table>
<tr><th>Elemento</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>Nombre y sigla</td><td>Seguridad Alimentaria (SA)</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Determinar el nivel de seguridad alimentaria de la cuenca</td></tr>
<tr><td>Definición</td><td>Entendida como la participación de la producción interna, medida en número de productos de la canasta básica alimentaria, respecto al número total de productos de CBA.</td></tr>
<tr><td>Fórmula</td><td>$$SA = \frac{PCBA}{CBA} \times 100$$</td></tr>
<tr><td>Variables y unidades</td><td>PCBA: productos de la canasta básica alimentaria
CBA: Canasta básica alimentaria</td></tr>
<tr><td>Insumos</td><td>Diagnósticos departamentales o municipales</td></tr>
<tr><td>Interpretación de la calificación</td><td>
<table>
<tr><th>Calificación</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>Muy alta</td><td>Más del 60% de los productos se producen en la región.</td></tr>
<tr><td>Alta</td><td>Entre el 40 y 60% de los productos se producen en la región.</td></tr>
<tr><td>Media</td><td>Entre el 30 y 40% de los productos se producen en la región.</td></tr>
<tr><td>Moderada</td><td>Entre el 25 y el 30% de los productos se producen en la región.</td></tr>
<tr><td>Baja</td><td>Menos del 25% de los productos se producen en la región.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Resultados</td><td>
<table>
<tr><th></th><th>Aguachica</th><th>Gamarra</th><th>Río de Oro</th><th>Ocaña</th></tr>
<tr><td>Lácteos</td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Carnes</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Huevos</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Leguminosas</td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Cereales</td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Azúcares</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Grasas</td><td>X</td><td>X</td><td></td><td>X</td></tr>
<tr><td>Verduras</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Tubérculos, raíces y plátano</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Frutas</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Otros</td><td>X</td><td></td><td>X</td><td></td></tr>
<tr><td>SA</td><td>90%</td><td>55%</td><td>75%</td><td>80%</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Análisis</td><td>Como se puede observar, las condiciones de la región garantizan el sostenimiento de la oferta de productos para la canasta básica alimentaria, obteniéndose valores de seguridad alimentaria muy alta (Aguachica, Río de Oro y Ocaña) o alta (Gamarra). No obstante, se debe observar que en buena medida la disponibilidad de los productos está relacionada con la intrusión de las comunidades en áreas con otra cobertura ecosistémica, provocando la pérdida de la cobertura vegetal original.</td></tr>
<tr><td>Observaciones</td><td>Solo permite observar la seguridad alimentaria en términos de los productos que se producen en la región, sin tener en cuenta la calidad, innocuidad, accesibilidad, entre otros aspectos. Sin embargo se presenta como una aproximación para determinar la disponibilidad de alimentos que tiene la región.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Elemento</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>Nombre y sigla</td><td>Porcentaje de población con acceso al Agua por Acueducto (AAA)</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Cuantificar de la población que tiene acceso a este servicio.</td></tr>
<tr><td>Definición</td><td>Número de personas que pueden obtener agua con razonable facilidad, expresado como porcentaje de la población total. Es un indicador de la capacidad de los usuarios de la cuenca de conseguir agua, purificarla y distribuirla.</td></tr>
<tr><td>Fórmula</td><td>(Nº Individuos con acceso al agua por acueducto/Población total del área en estudio)*100</td></tr>
<tr><td>Variables y unidades</td><td>Población total asentada en el Cuenca en Ordenación
Nº individuos con acceso al agua: En las zonas urbanas el acceso "razonable" significa que existe una fuente pública o una canilla a menos de 200 metros del hogar. En las zonas rurales significa que los integrantes del hogar no tienen que pasar demasiado tiempo todos los días en ir a buscar agua. El agua es potable o no dependiendo de la cantidad de bacterias que contenga.</td></tr>
<tr><td>Insumos</td><td>DANE, diagnósticos departamentales o municipales</td></tr>
<tr><td>Interpretación de la calificación</td><td>Porcentaje de población con acceso al agua por acueducto.</td></tr>
<tr><td>Resultados</td><td>
<table>
<tr><th>Municipio</th><th>Cobertura urbana (%)</th><th>Cobertura rural (%)</th></tr>
<tr><td>Aguachica</td><td>94,0</td><td>100[1]</td></tr>
<tr><td>Gamarra</td><td>95,0</td><td>100</td></tr>
<tr><td>Río de Oro</td><td>98,0</td><td>100</td></tr>
<tr><td>Ocaña</td><td>100</td><td>100</td></tr>
</table>
[1] Se estima en un 100% teniendo en cuenta la cercanía de las fuentes de agua, como lo establece la definición; sin embargo, sólo el 39,6% se encuentra abastecido por la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica ESPA ESP
</td></tr>
<tr><td>Análisis</td><td>Como se puede observar, prácticamente la totalidad de la población que vive en el área geográfica de la Cuenca de la Quebrada Buturama y otros directos al Magdalena medio (md) cuenta con medios de abastecimiento de agua con relativa facilidad. En el caso particular de las comunidades rurales se tuvo en cuenta el abastecimiento que estas realizan a través de bombeo desde las corrientes de agua, o en pozos construidos para tal fin</td></tr>
<tr><td>Observaciones</td><td>La población con acceso a este recurso se cuantificara, sin tener en cuenta o evaluar si las condiciones de calidad son aptas para consumo humano o no.
Adicionalmente, de acuerdo con la definición, no se considera la periodicidad de prestación del servicio la cual es un factor crítico en el caso del municipio de Aguachica donde el abastecimiento de agua potable desde el acueducto municipal ocurre en promedio cada 15 días.</td></tr>
</table>

COMPONENTE GESTIÓN DEL RIESGO
TEMÁTICA: AMENAZAS

Elemento	Descripción
Nombre y sigla	Porcentajes de niveles de amenaza (Alta y Media) por Inundación, movimiento en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales. (PH)
Objetivo	Evaluar el grado de incidencia de amenaza alta y media en la cuenca hidrográfica por inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales.
Definición	Define el área de incidencia por tipo y nivel de amenaza que puedan presentarse en la cuenca hidrográfica
Fórmula	$PH_{\beta,i} = \frac{PP_{\beta,i}}{A}$
Variables y unidades	$PH_{\beta,i}$ = Porcentaje de área en nivel de amenaza i por tipo de amenaza β $PP_{\beta,i}$ = Área en nivel de amenaza i por tipo de amenaza β A = Área de la cuenca
Insumos	Mapas de amenaza de inundación, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales
Interpretación de la calificación	Se evalúa el porcentaje de la Cuenca que se encuentra en cada categoría de riesgo
Resultados	

Amenaza	Av. Torrencial (%)	Inundación (%)	Mov. Masa (%)	Incendio forestal (%)
Media	14,21%	14,51%	31,11%	44,74%
Alta	5,35%	7,87%	17,60%	49,52%

Análisis	Los resultados para las áreas amenazadas por desastres naturales muestran que las zonas potencialmente afectadas por avenidas torrenciales e inundación no superan el 25% del área total de la Cuenca; no obstante, se presentan amenazas significativas por movimientos en masa (aprox. 50% de la Cuenca en categorías media, alta y my alta), esencialmente deslizamientos, y casi la totalidad de la cuenca presenta amenazas importantes por incendios forestales. Esto último presenta suma importancia ya que este riesgo fue desestimado en el Plan Departamental de Gestión del Riesgo para la zona en estudio.
Observaciones	El cálculo se tendrá que realizar de manera independiente para cada tipo y nivel de amenaza (alta y media). El nivel alto incluye también la categoría "muy alto".