FORMULACIÓN

POMCA

RÍO PIEDRAS - RÍO MANZANARES Y OTROS DIRECTOS AL CARIBE

Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL
DOCUMENTO GENERAL

VOL. I. PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

MINAMBIENTE

MINHACIENDA

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

POMCA MAGDALENA AMBIENTAL

CORPAMAG

Fondo Adaptación

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

TABLA DE CONTENIDO i
LISTA DE TABLAS iv
LISTA DE FIGURAS viii
PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA CUENCA DE LOS RÍOS PIEDRAS, MANZANARES Y OTROS DIRECTOS AL CARIBE – SZH (1501) 1
1. DISEÑO DE ESCENARIOS PROSPECTIVOS 3
1.1. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LOS ANÁLISIS PROSPECTIVOS 3
1.1.1. Análisis estructural: selección, depuración y priorización de variables clave 4
1.1.2. Análisis morfológico: Construcción de escenarios 7
1.2. IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE VARIABLES CLAVE E INDICADORES DE LÍNEA BASE 13
1.2.1. Definición del sistema. 13
1.2.2. Definición de los subsistemas e identificación de variables. 13
1.2.3. Relacionamiento entre variables. 19
1.2.4. Priorización de variables para el diseño de escenarios 26
1.2.5. Identificación de variables subsidiarias o secundarias 28
1.3. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS CONTRIBUYENTES A LA GENERACIÓN DE AMENAZAS 28
1.3.1. Precipitación 29
1.3.2. Temperatura 31
1.3.3. Cobertura vegetal 33
2. CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS TENDENCIALES 35
2.1. DESARROLLO DE ESCENARIOS TENDENCIALES PARA LOS INDICADORES PROSPECTIVOS 35
2.1.1. Índice de aridez 35
2.1.2. Índice de retención y regulación hídrica 37
2.1.3. Índice de uso del agua 40
2.1.4. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico. 43
2.1.5. Índice de Calidad del Agua - (ICA) 46
2.1.6. Índice de alteración potencial a la calidad del agua - (IACAL) 54

2.1.7. Indicador de Tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCEI) 63
2.1.8. Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo 70
2.1.9. Indicador Presión Demográfica – IPD 74
2.1.10. Índice de ambiente crítico – IAC 76
2.1.11. Tasa de crecimiento poblacional – r 80
2.1.12. Densidad poblacional - DP 82
2.1.13. Porcentaje de áreas de sectores económicos 87
2.2. ESCENARIOS TENDENCIALES CON LA PROYECCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DEL RIESGO 88
2.3. CONSOLIDACIÓN DE ESCENARIOS TENDENCIALES A PARTIR DEL ANÁLISIS MORFOLÓGICO 101
2.3.2. Identificación de niveles 102
2.3.3. Formulación de hipótesis 104
2.3.4. Análisis general del escenario de la cuenca 125
2.4. RELACIONES FUNCIONALES DE LA CUENCA Y SU INTERACCIÓN CON LOS ESCENARIOS TENDENCIALES 127
2.4.1. Elementos funcionales ordenadores de la Cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe 127
2.4.2. Análisis tendencial de polos atractores y macroproyectos o sectores económicos emergentes 128
2.4.3. Análisis de movilidad de la población y su relación con los indicadores prospectivos socioeconómicos 132
3. CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS DESEADOS 136
3.1. SELECCIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS ESCENARIOS TENDENCIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ESCENARIOS DESEADOS 137
3.2. VARIABLE DE RIESGO EN EL ESCENARIO DESEADO 139
3.2.1. Selección y priorización de escenarios tendenciales y medidas de gestión del riesgo .140
3.2.2. Construcción de los escenarios deseados componente de gestión del riesgo 143
3.2.3. Medidas de manejo para el componente de gestión del riesgo 148
3.3. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO DESEADO CON LA PARTICIPACIÓN DE ACTORES CLAVE..155
3.3.1. Escenarios Tendenciales 155
3.3.2. Zonificación Ambiental preliminar 156
3.3.3. Escenarios Deseados: 156
3.4. RESULTADOS Y PROYECCIÓN DE ESCENARIOS DESEADOS 160
3.4.1. Aportes de los actores a la formulación de los escenarios deseados 161

3.4.2. Aportes de los actores a la zonificación ambiental 163
3.4.3. Resultado integral de Escenarios Deseados según Grupo de Actor 180
3.5. CONSOLIDACIÓN DE LOS ESCENARIOS DESEADOS DE LOS DIFERENTES ACTORES 184
4. ESCENARIO APUESTA / ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 186
4.1. DESARROLLO DEL ESCENARIO APUESTA CON APORTE DE LOS ACTORES 186
4.2. DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE MANEJO DE GESTIÓN DEL RIESGO EN EL ESCENARIO APUESTA 194
4.2.1. Probabilidad de ocurrencia en el escenario apuesta 194
4.2.2. Exposición a eventos amenazantes en el escenario apuesta 194
4.2.3. Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas en el escenario apuesta 195
4.2.4. Índice de daño en el escenario apuesta 197
4.3. PRIORIZACIÓN DE LAS SUBZONAS HIDROGRÁFICAS (INCORPORACIÓN DE LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS DE LA MACROCUENCA) 197
4.4. CONSOLIDACIÓN DE LOS ESCENARIOS TENDENCIALES Y DESEADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO APUESTA 199
5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 203
5.2. Análisis de la incorporación de los escenarios tendenciales y los escenarios deseados 206
5.3. Metodología de construcción 208
5.3.2. Paso 1 209
5.3.3. Paso 2 216
5.3.4. Paso 3 219
5.3.5. Paso 4. 223
5.3.6. Paso 5. 227
5.4. Resultados de zonificación Cuenca el Río Piedras-Río Manzanares y Otros Directos al Caribe 235
5.4.1. Categorías de Ordenación 235
5.4.2. Zonas de Uso y Manejo 237
5.4.3. Subzonas de Uso y Manejo Ambiental 239
BIBLIOGRAFÍA 246

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1.1. Listado inicial depurado de variables para análisis estructural 15
Tabla 1.2. Matriz de dependencia/influencia ingresada al software MICMAC 21
Tabla 1.3. Comportamiento de las variables analizadas Enel cuadrante (II) de las diferentes relaciones estructurales 27
Tabla 1.4. Figura 1 Variables subsidiarias del análisis estructural 28
Tabla 1.5. Tendencias de la precipitación 30
Tabla 1.6. Extensión (ha) influenciada por el incremento de temperatura 32
Tabla 1.7. Escenario tendencial cobertura vegetal 2026 34
Tabla 2.1. Calificación del indicador 38
Tabla 2.2. Rangos del Índice de Uso del agua según IDEAM 41
Tabla 2.3. . Índice de Vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico según la metodología del ENA-2014. 44
Tabla 2.4. Proyección del Índice de Calidad del Agua para condiciones secas 48
Tabla 2.5. Proyección del Índice de Calidad del Agua para condiciones normales 48
Tabla 2.6. Estimación de IACAL para escenarios tendenciales a corto, mediano y largo plazo 56
Tabla 2.7. Categorización de las coberturas 63
Tabla 2.8. Modelación de la cobertura a 2016 65
Tabla 2.9. Modelación de la cobertura a 2018 66
Tabla 2.10. Escenario Tendencial Coberturas 2021 67
Tabla 2.11. Escenario Tendencial Coberturas 2026 69
Tabla 2.12. Conflictos de Uso de las Tierras año 2002 73
Tabla 2.13. Conflictos de Uso de las Tierras año 2016 73
Tabla 2.14. Tendencia de los conflictos en la cuenca 74
Tabla 2.15. Interpretación Calificación IPD (Ballesteros Morales, 2016) 75
Tabla 2.16. Interpretación de la calificación IVR (Ballesteros Morales, 2016) 76
Tabla 2.17. Clasificación IVR para el escenario 2018 76
Tabla 2.18. Interpretación de la calificación IAC Ballesteros Morales, 2016) 77
Tabla 2.19. IAC Cuenca del Río Piedras - Río Manzanares 78

Tabla 2.20. Tasa de crecimiento poblacional – r a Corto Plazo (2016-2018) 81
Tabla 2.21. Tasa de crecimiento poblacional – r a Mediano Plazo (2016-2021).....82
Tabla 2.22. Tasa de crecimiento poblacional – r a Largo Plazo (2016-2026) 82
Tabla 2.23. Densidad poblacional por unidades político-administrativas de la Cuenca 84
Tabla 2.24. Evolución esperada del porcentaje de áreas de los sectores económicos en la Cuenca87
Tabla 2.25. Probabilidad de ocurrencia de un evento amenazante por periodo de retorno.....89
Tabla 2.26. Longitud (m) de la Infraestructura vial por Amenaza por Incendios forestales 91
Tabla 2.27. Longitud (m) de la Infraestructura vial por Amenaza por Inundaciones 92
Tabla 2.28. Longitud (m) de la Infraestructura vial por Amenaza por Movimientos en Masa.....93
Tabla 2.29. Longitud (m) de la Infraestructura vial por Amenaza por avenidas Torrenciales.....94
Tabla 2.30. Configuración escenarios amenazantes a partir de las tendencias de los indicadores ..94
Tabla 2.31. Listado final de variables para el diseño de escenarios 102
Tabla 2.32. Ficha de análisis prospectivo 1: (2. IRRH) Índice de retención y regulación.....106
Tabla 2.33. Ficha de análisis prospectivo 2: (5. IA) índice de Aridez.....107
Tabla 2.34. Ficha de análisis prospectivo 3: (8. Vegetación Remanente-9 fragment.) 108
Tabla 2.35. Ficha de análisis prospectivo 4: (15. % cober natur) 109
Tabla 2.36. Ficha de análisis prospectivo 5: (19. PAEEP) Porcentaje de Área de Ecosistemas Estratégicos 110
Tabla 2.37. Ficha de análisis prospectivo 6: (31 PZAAMI) Porcentaje de Zonas de Amenaza por Inundaciones (Alta y media).....111
Tabla 2.38. Ficha de análisis prospectivo 7: (34 PZAAMIF) Porcentaje de Zonas de Amenaza (Alta y media) por Incendios forestales 112
Tabla 2.39. Ficha de análisis prospectivo 8: (35 DEST) Desarrollo turístico y hotelero.....113
Tabla 2.40. Ficha de análisis prospectivo 9: (25 PASE) Porcentaje de Áreas de Sectores Económicos 114
Tabla 2.41. Ficha de análisis prospectivo 10: (26. GOB) Gobernabilidad.....115
Tabla 2.42. Ficha de análisis prospectivo 11: (12. PCU) Porcentaje áreas conflicto de uso 116
Tabla 2.43. Ficha de análisis prospectivo 12: (IAC) Índice de ambiente crítico-30(CSAR)-Capacidad de soporte ambiental 117
Tabla 2.44. Ficha de análisis de escenario: Componente agua.....118
Tabla 2.45. Ficha de análisis de escenario: Coberturas naturales 119
Tabla 2.46. Ficha de análisis de escenario: Riesgo.....120
Tabla 2.47. Ficha de análisis de escenario: Actividades de presión 121

Tabla 2.48. Ficha de análisis de escenario: Estado ambiental 122

Tabla 2.49. Ficha de análisis de escenario: Suelo 123

Tabla 2.50. Ficha de análisis de escenario: Institucional 124

Tabla 2.51. Escenario final de la cuenca 125

Tabla 2.52. Relaciones entre polos atractores y macroproyectos y las tendencias para los indicadores socioeconómicos prospectivos.....128

Tabla 2.53. Relaciones funcionales para la Cuenca del Complejo de Humedales de la Ciénaga Grande de Santa Marta y su interrelación con los escenarios tendenciales priorizados. 130

Tabla 2.54. Implicaciones sobre la movilidad regional de la tendencia de los indicadores socioeconómicos prospectivos.....132

Tabla 2.55. Escenarios tendenciales priorizados y su relación con los patrones de movilidad regional. 133

Tabla 3.1. Escenarios tendenciales seleccionados y priorizados para la Cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe 138

Tabla 3.2. Escenarios tendenciales componente gestión del riesgo.....140

Tabla 3.3. Cronograma talleres de prospectiva y zonificación ambiental 144

Tabla 3.4. Aportes del grupo de interés Habitantes de la cuenca 144

Tabla 3.5. Aportes de los actores para la construcción de los escenarios deseados del componente de gestión del riesgo 148

Tabla 3.6. Fecha de Seminario de Profundización en Gestión del Riesgo.....149

Tabla 3.7. Riesgos aceptados por los actores 150

Tabla 3.8. Medidas de manejo del riesgo propuesta por los actores 152

Tabla 3.9. Medidas de exclusión y/o condicionamiento de actividades en el territorio por eventos amenazantes en el escenario deseado para la Cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe 154

Tabla 3.10. Categorías de ordenación y zonas de uso y manejo en la zonificación ambiental de cuencas hidrográficas.....157

Tabla 3.11. Leyenda de zonificación ambiental.....158

Tabla 3.12. Aportes de los Grupos de interés a la configuración de escenarios deseados para la Cuenca 161

Tabla 3.13. Resumen de aportes de los actores a las categorías de uso y manejo para la Cuenca 184

Tabla 4.1. Relación entre áreas de escenarios deseados y la zonificación apuesta.....189

Tabla 4.2. Medidas de exclusión y/o condicionamiento de actividades en el territorio por eventos amenazantes en el escenario apuesta para la Cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe 196

Tabla 4.3. Pertinencia de los Lineamientos Estratégicos de la Macrocuenca Caribe en el escenario apuesta para la Cuenca del Complejo de Humedales de la Ciénaga Grande de Santa Marta 198

Tabla 5.1. Categorías, Zonas, Subzonas y otras figuras intermedias consideradas en la zonificación ambiental 204

Tabla 5.2. Capas tomadas de las AEE consideradas en la zonificación ambiental 210

Tabla 5.3. Cifras de las AEE de la Estructura Ecológica Principal considerados en la zonificación ..215

Tabla 5.4. Matriz de decisión uso máximo principal versus Índice de uso del agua superficial 217

Tabla 5.5. Categorías de uso de la tierra validadas por condiciones del recurso hídrico.....218

Tabla 5.6. Reclasificación de la capacidad de usos de la tierra validada por recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales 221

Tabla 5.7. Categorías de uso de la tierra validadas por el recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales 222

Tabla 5.8. Categorías de uso de la tierra validadas por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural.....225

Tabla 5.9. Áreas afectadas por una o más combinaciones de amenaza, grado alto, otros grados (uso condicionado).....226

Tabla 5.10. Matriz de calificación por conflictos 228

Tabla 5.11. Categorías de uso de la tierra validadas por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales, grado de amenaza natural y conflictos por uso de la tierra y pérdida de coberturas naturales. 229

Tabla 5.12. Licencias otorgadas al Sector Hidrocarburos. 231

Tabla 5.13. Cubrimiento de la licencia otorgada a hidrocarburos en el área de la cuenca y por categoría de ordenación (cifra en hectáreas y porcentaje).....232

Tabla 5.14. Presencia de las áreas licenciadas a hidrocarburos en categorías de Área de importancia ambiental y Uso múltiple con su porcentaje total por categoría y en la cuenca 233

Tabla 5.15. Cubrimiento de la licencia otorgada a Energía en el área de la cuenca y por categoría de ordenación (cifra en hectáreas y porcentaje).....234

Tabla 5.16. Presencia de las áreas licenciadas a enegía en categorías de Área de importancia ambiental y Uso múltiple con su porcentaje total por categoría y en la cuenca 235

Tabla 5.17. Categorías de ordenación 236

Tabla 5.18. Categorías de ordenación, zonas y subzonas de uso y manejo de la zonificación ambiental Cuenca del Río Piedras - Río Manzanares y Otros Directos al Caribe 241

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1.1. Pasos para el análisis relacional de las variables seleccionadas 5
Figura 1.2. Interpretación de las variables de influencia/dependencia 6
Figura 1.3. Zona para la selección de variables 6
Figura 1.4. Ingreso de variables en la herramienta de scenaring tools 10
Figura 1.5. Introducción de hipótesis por cada variable 10
Figura 1.6. Diseño de escenarios por la herramienta Morphol 12
Figura 1.7. Ejes temáticos analizados 14
Figura 1.8. Análisis de relaciones y cuadrantes de los diferentes ejes temáticos 20
Figura 1.9. Gráfico de dependencia vs influencia directas y potenciales directas para las variables analizadas 23
Figura 1.10. Gráfico de dependencia vs influencia indirectas y potenciales indirectas para las variables analizadas 24
Figura 1.11. Desplazamiento de las variables en las diferentes instancias de dependencias 25
Figura 1.12. Relaciones estructurales del sistema analizado por relación, eje temático y variable .26
Figura 1.13. Cambio en porcentaje de la precipitación 29
Figura 1.14. Cambio en porcentaje de la temperatura 31
Figura 1.15. Extensión (ha) coberturas vegetales para el año 2026 34
Figura 2.1. ICA bajo condiciones secas para la Cuenca (proyectado a 2018) 49
Figura 2.2. ICA bajo condiciones normales para la Cuenca (proyectado a 2018) 50
Figura 2.3. ICA bajo condiciones secas para la Cuenca (proyectado a 2021) 51
Figura 2.4. ICA bajo condiciones normales para la Cuenca (proyectado a 2021) 52
Figura 2.5. ICA bajo condiciones secas para la Cuenca (proyectado a 2026) 53
Figura 2.6. ICA bajo condiciones normales para la Cuenca (proyectado a 2026) 54
Figura 2.7. Metodología para el Cálculo del IACAL 55
Figura 2.8. IACAL bajo condiciones normales para la Cuenca (proyectado a 2018) 57
Figura 2.9. IACAL bajo condiciones secas para la Cuenca (proyectado a 2018) 58
Figura 2.10. IACAL bajo condiciones normales para la Cuenca (proyectado a 2021) 59
Figura 2.11. IACAL bajo condiciones secas para la Cuenca (proyectado a 2021 60
Figura 2.12. IACAL bajo condiciones normales para la Cuenca (proyectado a 2026) 61
Figura 2.13. IACAL bajo condiciones secas para la Cuenca (proyectado a 2026) 62

Figura 2.14. Diagrama de flujo del proceso de modelación 64
Figura 2.15. Escenario Tendencial Coberturas Diferencia 2018-2016 66
Figura 2.16. Mapa Escenario Tendencial Coberturas de la Tierra 2018.....67
Figura 2.17. Escenario Tendencial Coberturas - Diferencia 2021-2018 68
Figura 2.18. Mapa Escenario Tendencial Coberturas de la Tierra 2021.....68
Figura 2.19. Escenario Tendencial Coberturas - Diferencia 2026-2021 69
Figura 2.20. Mapa Escenario Tendencial Coberturas de la Tierra 2026.....70
Figura 2.21. Conflictos Uso de las Tierras año 2002 y 2016.....72
Figura 2.22. IPD Cuenca Río Piedras – Manzanares.....75
Figura 2.23. Índices de Vegetación remanente 77
Figura 2.24. IAC Cuenca Río Piedras Río Manzanares 2018.....78
Figura 2.25. IAC Cuenca Río Piedras Río Manzanares 2021.....79
Figura 2.26. IAC Cuenca Río Piedras Río Manzanares 2026.....79
Figura 2.27. Variación del ambiente critico en los escenarios IAC I, II, III y IV 80
Figura 2.28. Rangos de clasificación por densidad de población 86
Figura 2.29. Distribución porcentual sumatoria de área en km2 proyección 2016-2018.....86
Figura 2.30. Densidad poblacional – Dp a Corto Plazo (2016-2018) en la cuenca 87
Figura 2.31. Elementos expuestos (Vías) en Amenaza Alta y Media por Incendios Forestales 90
Figura 2.32. Elementos expuestos (Vías) en Amenaza Alta y Media por Inundaciones.....91
Figura 2.33. Elementos expuestos (Vías) en Amenaza Alta y Media por Movimientos en Masa 92
Figura 2.34. Elementos expuestos (Vías) en Amenaza Alta y Media por Avenidas Torrenciales 93
Figura 2.35. Niveles local y regional de los componentes analizados para la construcción de escenarios 103
Figura 2.36. Árbol de hipótesis por componente y nivel 105
Figura 3.1. Escenario deseado de riesgo - Habitantes de la cuenca 145
Figura 3.2. Escenario deseado de riesgo – Organizaciones ambientales y prestadoras de servicios 146
Figura 3.3. Escenario deseado de riesgo – Gobernantes de la cuenca 147
Figura 3.4. Modelo de formato seminario de gestión del riesgo.....150
Figura 3.5. Seminario de gestión del riesgo, cuenca del río Piedras, río Manzanares y Otros Directos al Caribe 151
Figura 3.6. Flujo de proceso escenarios deseados.....155
Figura 3.7. Formato aportes Prospectiva 160

Figura 3.8. Escenario deseado, mesa zonal Aguas Lindas grupo de interés Habitantes en la Cuenca 164

Figura 3.9. Escenario deseado, mesa zonal Aguas Lindas grupo de interés Organizaciones ambientales y prestadoras de servicios en la Cuenca 165

Figura 3.10. Escenario deseado, mesa zonal Cordobita grupo de interés Gobernantes en la Cuenca 166

Figura 3.11. Escenario deseado, mesa zonal Cordobita, grupo de interés Habitantes en la Cuenca 167

Figura 3.12. Escenario deseado, mesa zonal Cordobita, grupo de interés Organizaciones ambientales y prestadoras de servicios en la Cuenca 168

Figura 3.13. Escenario deseado, mesa zonal Cordobita, grupo de interés Productores en la Cuenca 169

Figura 3.14. Escenario deseado, mesa zonal La Revuelta, grupo de interés Habitantes en la Cuenca 170

Figura 3.15. Escenario deseado, mesa zonal La Revuelta, grupo de interés Habitantes en la Cuenca 2 171

Figura 3.16. Escenario deseado, mesa zonal La Revuelta, grupo de interés Habitantes en la Cuenca 3 172

Figura 3.17. Escenario deseado, mesa zonal Minca, grupo de interés Habitantes en la Cuenca 173

Figura 3.18. Escenario deseado, mesa zonal Minca, grupo de interés Habitantes en la Cuenca 2 .174

Figura 3.19. Escenario deseado, mesa zonal Minca, grupo de interés Productores en la Cuenca 2 175

Figura 3.20. Escenario deseado, mesa zonal Santa Marta, grupo de interés Gobernantes en la Cuenca 176

Figura 3.21. Escenario deseado, mesa zonal Santa Marta, grupo de interés Organizaciones ambientales y prestadoras de servicios 177

Figura 3.22. Escenario deseado, mesa zonal Santa Marta, grupo de interés Organizaciones ambientales y prestadoras de servicios 2.....178

Figura 3.23. Escenario deseado, mesa zonal Santa Marta, grupo de interés Productores de la cuenca 179

Figura 3.24. Gobernantes de la Cuenca.....180

Figura 3.25. Habitantes de la Cuenca 181

Figura 3.26. Organizaciones ambientales y prestadoras de servicios.....182

Figura 3.27. Productores en la cuenca 183

Figura 4.1. Propuesta inicial de zonas homogéneas de manejo para el desarrollo del Escenario Apuesta en la Cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe. 188

Figura 4.2. Representación cartográfica del escenario apuesta para la Cuenca de los Ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe 202

Figura 5.1. Modelo cartográfico de la zonificación ambiental (MADS, 2014).....209

Figura 5.2. Áreas y Ecosistemas Estratégicos de la subzona de Áreas del SINAP.....211

Figura 5.3. Áreas y ecosistemas estratégicos de la subzona de Área Complementarias para la Conservación.....212

Figura 5.4. Áreas y ecosistemas estratégicos de la subzona de Áreas de Importancia Ambiental .212

Figura 5.5. Resultado espacial del Paso 1 de la zonificación (Áreas protegidas y ecosistemas estratégicos).....215

Figura 5.6. Uso máximo principal de la cuenca 217

Figura 5.7. Índice de Uso del Agua superficial 217

Figura 5.8. Categorías de uso de la tierra validadas por el índice de uso del agua superficial (Paso 2) 219

Figura 5.9. Índice de estado actual de coberturas naturales.....221

Figura 5.10. Categorías de uso de la tierra validadas por el recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales 223

Figura 5.11. Asignación de calificación de amenaza para áreas superpuestas 223

Figura 5.12. Amenaza por movimientos en masa 224

Figura 5.13. Amenaza por avenidas torrenciales.....224

Figura 5.14. Amenaza por Inundaciones 224

Figura 5.15. Calificación Amenaza total 224

Figura 5.16. Categorías de uso de la tierra validadas por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado alto de amenaza natural.....226

Figura 5.17. Conflictos por uso de la tierra – Sobreutilización severa 228

Figura 5.18. Conflictos por pérdida de Coberturas Naturales. 228

Figura 5.19. Resultado del paso 5 producto de la validación del uso de la tierra por recurso hídrico, estado de coberturas naturales, grado de amenaza natural y conflictos por uso de la tierra y pérdida de coberturas naturales. 230

Figura 5.20. Zonificación ambiental para proyectos de aprovechamiento de hidrocarburos 232

Figura 5.21. Zonificación ambiental para proyectos de aprovechamiento energético.....234

Figura 5.22. Categorías de ordenación Cuenca del Río Piedras-Río Manzanares y Otros Directos al Caribe 237

Figura 5.23. Zonas de uso y manejo Cuenca del Río Piedras-Río Manzanares y Otros Directos al Caribe 239

Figura 5.24. Zonificación Ambiental a nivel de subzonas de uso y manejo - Cuenca del Río Piedras-Río Manzanares y Otros Directos al Caribe 240

PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA CUENCA DE LOS RÍOS PIEDRAS, MANZANARES Y OTROS DIRECTOS AL CARIBE – SZH (1501)

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014), enuncia que en esta fase se diseñan los escenarios futuros de uso coordinado y sostenible del suelo, de las aguas, de la flora y de la fauna presentes en la cuenca, y se define en un horizonte no menor a diez años el modelo de ordenación de la cuenca, con base en el cual se formulará el plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica (POMCA) de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe. (MADS, 2014)

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico –ODEC- define Prospectiva como el conjunto de tentativas sistemáticas para observar a largo plazo, el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad con el propósito de identificar las tecnologías emergentes que probablemente produzca los mayores beneficios económicos y/o sectores. Es así como, de acuerdo con Michel Godet, la Prospectiva se convierte en la disciplina que provee la estructura metodológica para la anticipación mental del futuro, donde se plantee la siguiente fórmula que permite generar un esquema conceptual:

PROSPECCIÓN + PERSPECTIVA = PROSPECTIVA

La prospectiva dentro del proceso de ordenación ambiental permite contar con una visualización de la forma como se pueden interrelacionar las dimensiones, componentes y subcomponentes de un territorio, a partir de la progresión de los acontecimientos actuales o deseados que sirve de referente para emprender las acciones necesarias que permite pasar de la situación de origen a la situación de futuro.

Los diferentes escenarios futuros de ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas se construyen sobre los lineamientos existentes en los diferentes niveles de planificación del Estado para garantizar una correcta articulación entre estos instrumentos: Plan Nacional de Desarrollo, Planes de Desarrollo de entidades territoriales, Planes de Vida de los pueblos indígenas, Planes de Gestión Ambiental Regional, Planes de Acción Regional y los Planes de Ordenamiento Territorial. Esta articulación y coordinación debe, además, seguir los principios constitucionales de la planificación en Colombia: subsidiaridad, complementariedad y concurrencia.

En el caso particular de la prospectiva territorial, ésta permite identificar las tendencias de uso y ocupación del territorio y el impacto que sobre él tienen las políticas sectoriales y macroeconómicas, las decisiones de los diferentes agentes económicos y las dinámicas poblacionales. El ejercicio prospectivo al interior de los POMCA ofrece un listado preliminar de soluciones posibles identificadas en la realización de los escenarios priorizando las acciones que se deben desarrollar a corto mediano y largo plazo. El alcance de esta fase de la ordenación, está orientado a definir esquemas de lo que le convendría a la cuenca según las necesidades de la comunidad y lo

recomendado técnicamente; sobre estos criterios se construye conjunta y concertadamente el modelo de acción sobre el territorio integral de la Cuenca.

Miklos y Tello (citado en Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014) expresan que "El planteamiento general del método prospectivo a usar en los POMCAS parte de tres visiones principales que surgen de los siguientes interrogantes: ¿cómo podría ser?, ¿cómo desearíamos que fuese? y ¿qué debemos y podemos hacer hoy para lograr el futuro deseado?". (p. 60)

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014), propone que "Para alcanzar estos escenarios se deben desarrollar los siguientes procesos: el diseño de escenarios prospectivos a partir de los resultados del diagnóstico, la construcción de escenarios tendenciales a partir de variables e indicadores; la construcción de escenarios deseados con actores clave y; la construcción del escenario apuesta / zonificación ambiental". (p. 60)

En resumen, la fase Prospectiva requiere concertar escenarios posibles de la cuenca y evaluar sus probabilidades desde lo relativo, cuantitativo, legal y voluntario. Esta concertación es la que permite establecer el modelo de ordenación, esto es, la zonificación ambiental futura y las directrices de manejo. Teniendo en cuenta el futuro deseado posible (escenario apuesta) que se desea alcanzar en un tiempo determinado para lograr la ordenación de la cuenca, en éste se determinan las unidades espaciales de uso y ocupación del territorio, haciendo énfasis en sus potencialidades y limitaciones las cuales deben reconocerse y fortalecerse para lograr el desarrollo equilibrado y sostenible de la cuenca.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se expondrán las distintas visiones de territorio a manera de escenarios definidos desde lo técnico, el deseo de los actores y las tendencias:

- **Escenario prospectivo**: Es el análisis de las variables definidas para entender la interacción de las fuerzas estratégicas en la cuenca y de esta manera evidenciar una visión prospectiva del territorio.
- **Escenario tendencial:** Involucra la proyección de los análisis técnicos en la cuenca mediante la construcción de los indicadores en distintos periodos de tiempo.
- **Escenario deseado:** Es el escenario en el cual se presenta la visión de los actores en la cuenca, definiendo las condiciones en las cuales desean ver su territorio en términos de las categorías de la zonificación.
- **Escenario apuesta**: Es el resultado del análisis de todos los escenarios anteriores, encontrando a través de la concertación con los actores y la retroalimentación de la corporación la mejor expresión (apuesta) del territorio consignada en el mapa de zonificación para ser implementada durante la vigencia del plan.

Los escenarios permitieron definir las áreas críticas en la cuenca, el potencial de uso o de conservación que se presenta en los diferentes ecosistemas y el grado de afectación de los ecosistemas.

1. DISEÑO DE ESCENARIOS PROSPECTIVOS

El análisis prospectivo parte de una selección de indicadores proyectables y característicos de la realidad de la cuenca establecida en la fase de diagnóstico; hace énfasis en la definición de indicadores clave de transformación con el fin de definir un marco prospectivo, identificando los diferentes comportamientos que los elementos territoriales son susceptibles de adoptar en su evolución y lograr así diferentes imágenes o escenarios del área de estudio. Para su desarrollo se propone que los indicadores de línea base planteados en el diagnóstico y que hayan sido priorizados en la síntesis ambiental, sean trabajados con enfoque prospectivo para que muestren tanto cuantitativa como cualitativamente las tendencias (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

Existen diversas técnicas e instrumentos prospectivos que resultan útiles para los análisis propuestos para la formulación del POMCA, las más comunes son:

- Visión de Futuro
- Intuiciones sistemáticas
- Juegos de simulación
- Delphi
- Juego de actores
- Pronóstico deductivo
- Pronósticos inversos
- Análisis estructural
- Matriz de decisión
- Análisis de impacto cruzado
- Árboles de decisión
- Análisis DOFA (debilidades, oportunidades, fortalezas, amenazas):
- Estadísticas bayesianas
- MIC-MAC
- Cuestionarios
- Poster
- Promoción de ideas
- Proyecciones

1.1. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LOS ANÁLISIS PROSPECTIVOS

A continuación, se presentan los aspectos metodológicos que se siguieron para el análisis prospectivo de la Cuenca Río Piedras, Río Manzanares y otros directos al Caribe

1.1.1. Análisis estructural: selección, depuración y priorización de variables clave

El análisis estructural es una herramienta diseñada para vincular ideas. Permite describir el sistema gracias a una matriz que une todos sus componentes. Mediante el análisis de estas relaciones, el método permite destacar las variables que son esenciales para la evolución del sistema. La aplicación del análisis estructural en la cuenca Río Piedras, Río Manzanares tiene el propósito de identificar las variables de orden endógeno y exógeno que inciden en la evolución de la cuenca, de tal forma que se logre estructurar la comprensión respecto a cuáles son los fenómenos que incidirán, a futuro, en su ordenación y manejo.

Existen diferentes aplicaciones de este análisis, el utilizado en la presente prospectiva es el método para multiplicación de matrices desarrollado en 1971 por Michel Godet. Las fases del método son las siguientes[1]:

1.1.1.1. *Fase 1: listado y depuración de las variables*

La primera etapa consiste en enumerar el conjunto de variables que caracterizan el sistema estudiado y su entorno (tanto las variables internas como las externas) en el curso de esta fase conviene ser lo más exhaustivo posible y no excluir a priori ninguna variable.

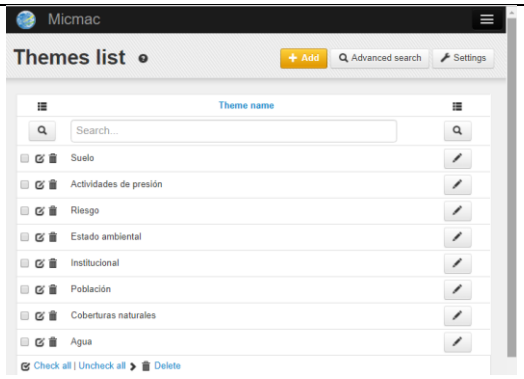
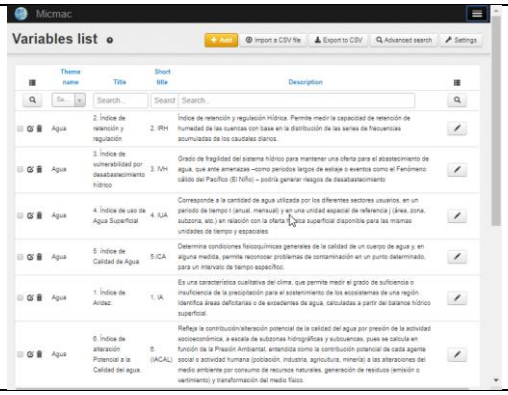
Una vez establecido el listado inicial de variables, se realiza una sesión de análisis con el equipo de trabajo se efectúa una depuración de las mismas, analizando cada una de las variables para verificar si se presenta redundancia. Esto significa que pueden existir dos variables que directa o indirectamente analizan la misma temática En caso de presentarse esta situación se eliminan dichas variables. De esta manera se obtiene

1.1.1.2. *Fase 2: Construcción de relaciones entre las variables*

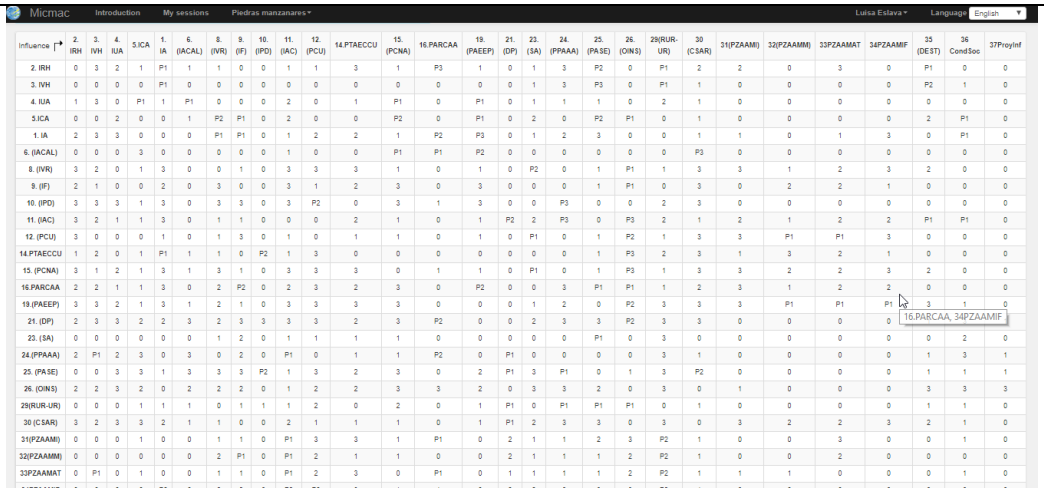
Bajo una mirada sistémica, una variable es revisada de acuerdo a su tejido relacional con las otras variables. También el análisis estructural se ocupa de relacionar las variables en un tablero de doble entrada o matriz de relaciones directas. Lo efectúa el equipo de trabajo, que ha participado en las fases anteriores al POMCA. La herramienta utilizada para este análisis relacional fue la versión en la nube del programa Micmac[2]. Los pasos iniciar el relacionamiento se presentan en la Figura 1.1

1 http://es. laprospective. fr/Metodos-de-prospectiva/Los-programas/67-Micmac. html
2 Ibid

Figura 1.1. Pasos para el análisis relacional de las variables seleccionadas

1. Se crean y definen los ejes temáticos que contendrán a las variables de análisis	2. Se clasifican las variables en los diferentes ejes temáticos
	

3. se realiza la calificación de variables



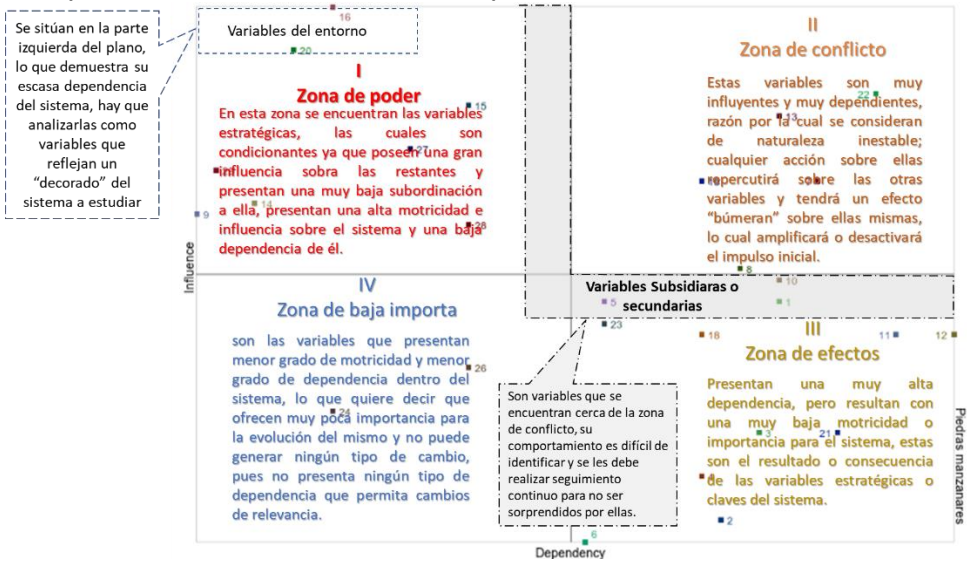
Por cada pareja de variables, se plantean las cuestiones siguientes: ¿existe una relación de influencia directa entre la variable i y la variable j? Si es que no, anotamos 0, en el caso contrario, nos preguntamos si esta relación de influencia directa es, baja (1), mediana (2), fuerte (3) o potencial (P).

El resultado corresponde al análisis de influencia/dependencia entre las variables por medio cuatro gráficas de dispersión de cuatro cuadrantes que representan:

- Relaciones directas
- Relaciones potenciales directas
- Relaciones indirectas
- Relaciones potenciales indirectas

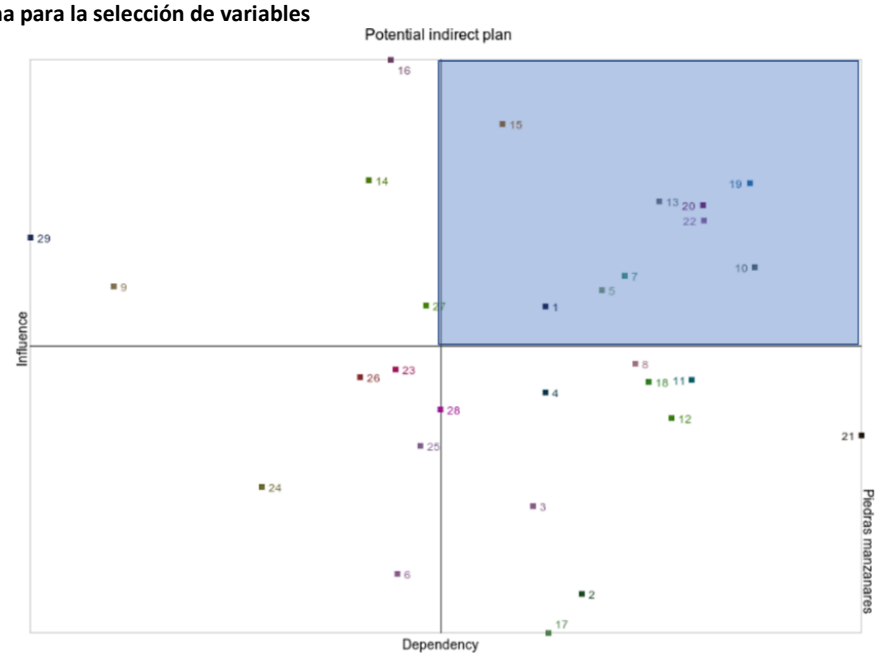
En la Figura 1.2 se presenta la interpretación de las gráficas de influencia/dependencia mencionadas anteriormente

Figura 1.2. Interpretación de las variables de influencia/dependencia



1.1.1.3. *Fase 3: Análisis de y selección de variables clave para construcción de escenarios*
Una vez analizado el análisis relacional de las variables, se procede a seleccionar las variables clave para la construcción de escenarios. El cuadrante que se seleccionará es el (II), de las cuatro gráficas por su alta dinámica y complejidad.

Figura 1.3. Zona para la selección de variables



1.1.2. Análisis morfológico: Construcción de escenarios

La prospectiva se constituye en un ejercicio analítico de anticipación para tener claridad respecto a las acciones presentes que se identifican como necesarias para llevar a un sistema, en este caso la Cuenca Río Piedras, Río Manzanares y otros directos al Caribe, a los futuros posibles, deseables o necesarios. En esta anticipación se proponen opciones estratégicas para prepararse ante los cambios esperados (preactividad) y provocar los cambios deseables (proactividad)[3].

Esta visión de futuro debe partir de identificar las acciones y comportamientos que son y/o pueden ser nocivos para la Cuenca y así empezar a eliminarlos, controlarlos, modificarlos y no repetirlos; para saber a dónde se quiere ir, es preciso saber de dónde se viene. En general, las Cuencas hidrográficas enfrentan amenazas y oportunidades iguales o similares; marcar la diferencia depende en gran parte de la mayor o menor capacidad y voluntad de los actores de aumentar sus fortalezas y disminuir sus debilidades. "¿Cuáles son los principales retos de futuro y cómo llevarlos a cabo?" son temas centrales, que pueden empezar a responderse con la ayuda de la Prospectiva[4].

Los resultados del ejercicio de la prospectiva sobre el futuro de la Cuenca, se constituyen en una oportunidad fundamental para superar los obstáculos y contradicciones del pasado que persisten en el presente y de las prácticas presentes que amenazan el futuro; visibilizar este encadenamiento causal, debería promover en los Actores de todos los niveles y sectores, la toma de conciencia de la necesidad de cambiar los hábitos, comportamientos y prácticas, para empezar a generar los cambios deseados y /o necesarios para garantizar la sostenibilidad de la Cuenca. Es así como se puede afirmar que el futuro de la Cuenca depende menos de las tendencias e incertidumbres del futuro, que de la capacidad de los Actores de reunirse alrededor de proyectos comunes y de construir conjuntamente un territorio deseado y necesario.

"La prospectiva pretende aclarar los objetivos que pueden y deben perseguirse, explorar caminos alternativos, especular y conjeturar sobre posibles cambios, evaluar las posibles consecuencias de nuestras acciones (o de no actuar); en otras palabras, abrir opciones posibles, probables o deseables para el futuro y reducir la probabilidad de que este nos sorprenda". (Concheiro, 2011).

Este ejercicio involucró un trabajo colectivo y participativo de varias sesiones de trabajo y reflexión entre los expertos del Consorcio y entre los expertos del Consorcio con los Actores de la Cuenca, considerando, entre otros aspectos, las amenazas y oportunidades del territorio.

Los escenarios tendenciales fueron construidos por el equipo técnico del Consorcio con la información obtenida en el diagnóstico, por medio de herramientas cartográficas y de modelación o análisis, con base en lo cual se proyectaron las condiciones esperadas de la Cuenca en un escenario donde se dejan actuar las dinámicas económicas y sociales sin ninguna intervención. Los insumos mínimos para elaborar los escenarios tendenciales fueron:

- Resultados de análisis de indicadores de línea base del diagnóstico.

[3] Godet Michel, Durance Philippe. Prospectiva Estratégica: problemas y métodos. 2007

[4] Godet Michel, Durance Philippe. Prospectiva Estratégica: problemas y métodos. 2007

- Conclusiones de documentos técnicos del diagnóstico.
- Análisis situacional y síntesis ambiental resultantes del diagnóstico.
- Cartografía temática del diagnóstico.

El método de los escenarios tiene como objetivo construir representaciones de los futuros posibles, así como los caminos que conducen a ellos. Con las representaciones se busca poner de relieve las grandes tendencias y las causas de cambios bruscos del sistema. Un escenario no es la realidad futura sino un medio de representarla, con el propósito de esclarecer la acción presente a la luz de futuros posibles y deseables. Las condiciones que deben cumplir los escenarios son:

- Relevancia o pertinencia: significa la capacidad de apuntar a los verdaderos problemas del territorio.
- Coherencia: implica la capacidad de mantener un hilo conductor reconocible, que guarde alineación entre los hechos, los datos y las imágenes de futuro.
- Verosimilitud: implica identificar hipótesis de futuro creíbles y compartibles por el conjunto dado de actores de la Cuenca y los expertos.
- Importancia: se relaciona con la relevancia de los temas enfocados
- Transparencia: significa que un conjunto de usuarios basados en los mismos métodos y la misma información deben llegar a resultados equivalentes.

Usualmente se consideran dos grandes tipos de escenarios[5]:
Escenarios Exploratorios: describen a partir de situaciones pasadas, presentes y sus tendencias dominantes, una serie de hechos que conducen de una manera lógica a un futuro posible o verosímil. Estos escenarios exploratorios o de anticipación pueden también, según si tienen en cuenta las evoluciones más probables o más extremas, ser tendenciales, optimistas o contrastados.

Escenarios Normativos o de anticipación: parten no de una situación presente si no de imágenes alternativas del futuro de una situación futura deseable.

Para este ejercicio se optó por trabajar con los siguientes tipos de escenarios:

Tendencial: Es el escenario que trata de mostrar el camino y el futuro más probable de la Cuenca, lo que va a ocurrir si se mantienen las inercias, condiciones y tendencias actuales. Para efectos del presente informe se denominará **Seguimos como vamos** y se distinguirá con el acrónimo **Hip1**

Posible: Da cuenta de lo que es viable que exista o que suceda, de aquello que es factible de realizar. Considera cambios razonables y positivos que no rayan en una ambición desmesurada, planteando acciones deseables pero plausibles o verosímiles que pueden lograrse en el corto, mediano y largo plazo. Se denominará A paso lento y se distinguirá con la sigla **Hip2**

Contrastado: Esclarece los cambios bruscos que requiere el escenario tendencial, propone hipótesis que se ubican en el límite de lo posible, y plantea factores de ruptura que quiebran las tendencias existentes en un momento determinado. Es un

[5] Godet Michel, Durance Philippe. Prospectiva Estratégica: problemas y métodos. 2007

escenario que invita a pensar creativamente en nuevas posibilidades para canalizar los hechos positivos o contrarrestar los negativos. Este escenario se reserva para "pensar lo impensable". Pensar que todo puede cambiar abruptamente, pero con una lógica argumentativa que lo sustente. Se llamará **un horizonte mejor** y se identificará con la sigla **Hip3**

La construcción de escenarios se apoyó en el Análisis Morfológico, con el cuál se explora de manera sistemática los futuros posibles a partir del estudio de todas las combinaciones resultantes de la descomposición de un sistema.

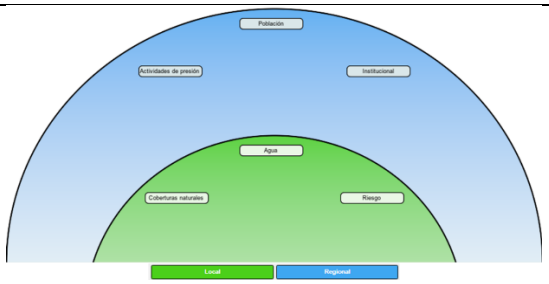
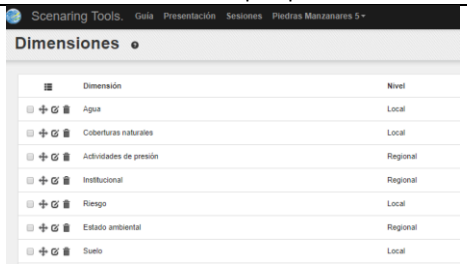
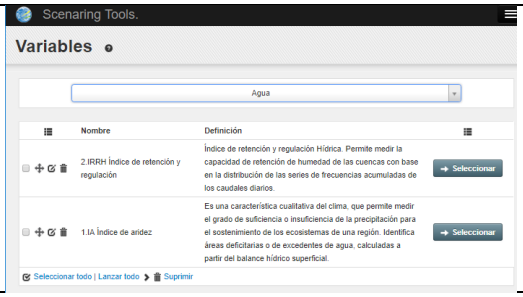
Para el análisis morfológico se utilizó la herramienta en la nube llamada *scenaring tools* desarrollada "*en 2015 por François Bourse y Michel Godet basados en el análisis morfológico de Zwicky. Compartir una base prospectiva y construir los escenarios por el análisis morfológico. Scenaring tool es una cascada de varios servicios que comprende varios módulos, dos de los cuales se proponen en la versión actual: el 'radar prospectivo' y el módulo 'Morphol'*[6]*."* El *scenaring tools* Permite crear, compartir, debatir, capitalizar las dimensiones y variables (factores, actores) de un sistema prospectivo, paso obligado en el establecimiento de un referencial prospectivo y de escenarios. Se proponen varias representaciones: 'sistema prospectivo', con representación visual de los diferentes niveles enlazados (contexto global, ecosistema o contexto cercano, sistema específico o variables internas) y dimensiones asociadas o en forma de árbol (niveles, dimensiones, variables, hipótesis).

Esta herramienta opera de acuerdo con las siguientes fases:

1.1.2.1. *Primera fase: Ingreso de variables*
En esta primera fase se ingresan las variables seleccionadas en la etapa de análisis estructural. En la Figura 1.4 se presentan los diferentes componentes del ingreso de datos en el análisis morfológico, en coherencia con el análisis estructural

[6] http://es.laprospective.fr/Metodos-de-prospectiva/Los-programas---versi%C3%B3n-en-la-nube/10-Scenaring-Tools.html

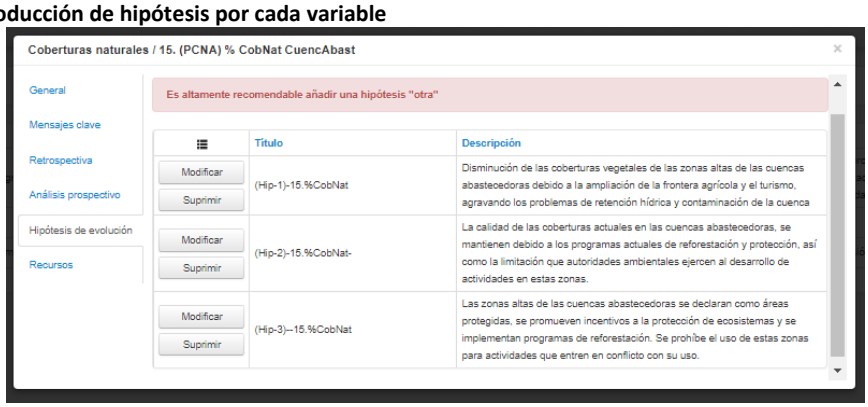
Figura 1.4. Ingreso de variables en la herramienta de *scenaring tools*

	Descripción	Herramienta
Niveles	Los niveles corresponden a la cobertura de cada una de las variables de análisis. Para el caso del presente POMCA se escogieron 2, local y regional	 Niveles Radar prospectivo
Dimensiones	Para efectos de coherencia con la etapa anterior, se denomina dimensión a lo que en el análisis estructural se identificó como eje temático	 Dimensiones
Variables	Corresponden a las variables priorizadas en el análisis estructural	

1.1.2.2. *Fase 2: Diseño de hipótesis*

Una vez ingresadas las variables al sistema, se procede a ingresar las hipótesis de análisis, de acuerdo a lo establecido en la base conceptual descrita anteriormente. (Figura 1.5)

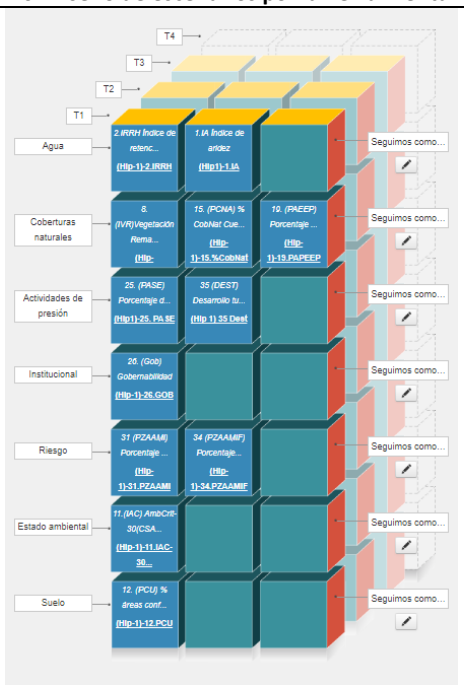
Figura 1.5. Introducción de hipótesis por cada variable



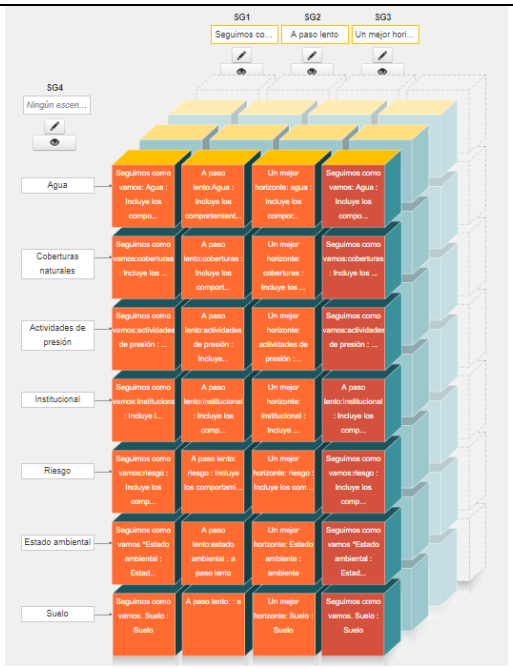
1.1.2.3. *Fase 3: Definición de escenarios (herramienta Morphol)*

Una vez se ingresan las variables y sus hipótesis la herramienta *Morphol* adjunta al *scenaring tools* identifica organiza los escenarios por variable (Figura 1.6-a), por escenario morfológico (Figura 1.6-b) y por eje temático (Figura 1.6-c).

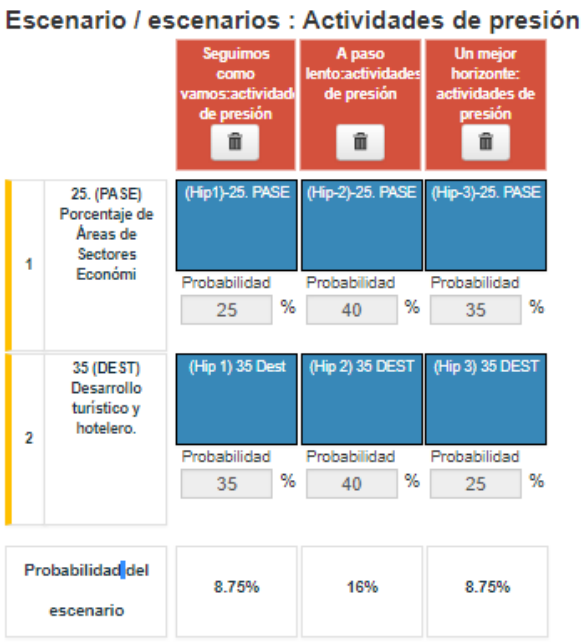
Figura 1.6. Diseño de escenarios por la herramienta Morphol



a) Escenarios por variables



b) escenarios por tipo de hipótesis



c) Escenario por eje temático

1.1.2.4. *Fase 4: Identificación de acciones*
Con los datos anteriores, se priorizan las variables según el escenario en el que se encuentre para que, en la fase de Formulación, se puedan tomar las decisiones adecuadas para el diseño de medidas efectivas y acorde con la realidad y necesidades de la cuenca.

1.2. IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE VARIABLES CLAVE E INDICADORES DE LÍNEA BASE

Para la identificación de variables claves e indicadores se tomaron como base los indicadores propuestos para los análisis prospectivos (13) y se adicionaron otras variables que permitieran realizar un análisis integral del área de estudio. Se resumen a continuación los resultados generados mediante el análisis estructural con la herramienta MICMAC para la Cuenca Río Piedras, Río Manzanares y otros directos al Caribe.

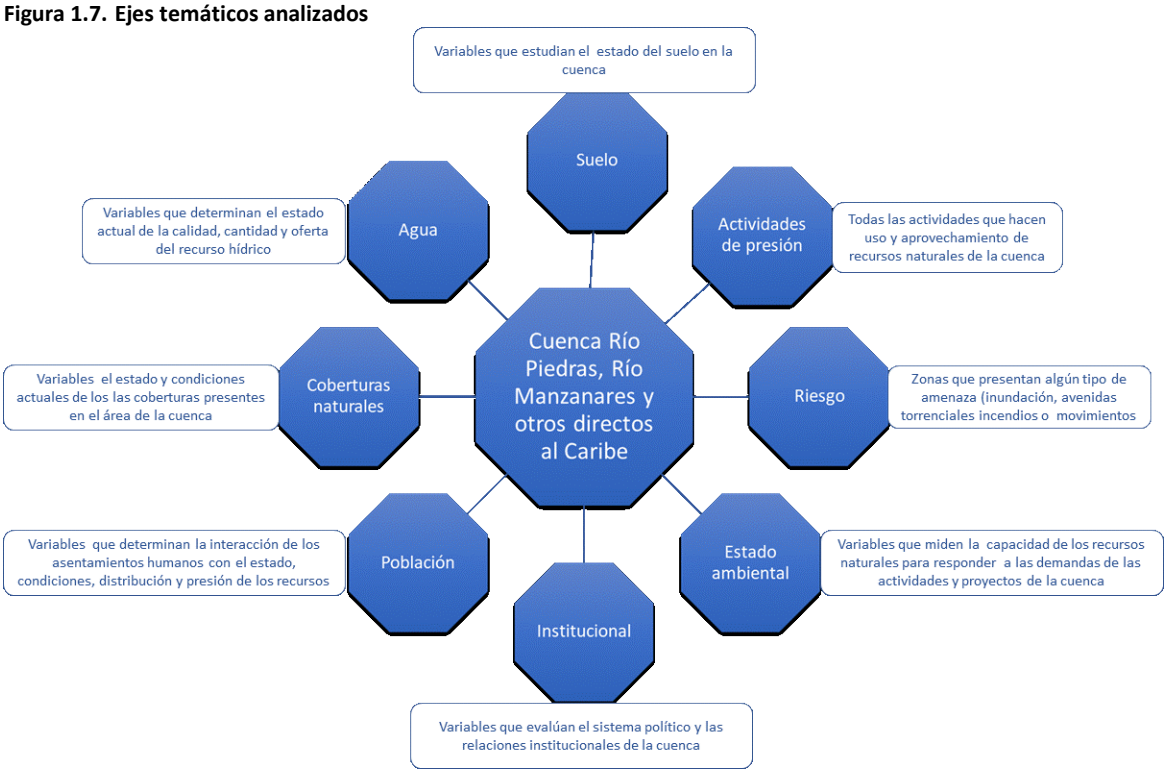
1.2.1. Definición del sistema.
Se define la Cuenca Río Piedras, Río Manzanares y otros directos al Caribe en términos de su área de drenaje con una extensión 92.799,45 hectáreas e incluye las áreas administrativas de los municipios de Santa Marta y Ciénaga en el departamento de Magdalena:

- *Área de Gestión.* Esta área de gestión hace referencia al área de drenaje de la Cuenca Río Piedras, Río Manzanares y otros directos al Caribe.
- *División Político- Administrativa.* Hace realización a la distribución político-administrativa de los municipios a los que pertenece el área de drenaje en ordenación, y sobre los cuales se ejecutarán los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Incluye la jurisdicción de los municipios de Santa Marta y Ciénaga.
- *Autoridad Ambiental Competente.* La Autoridad Ambiental competente con jurisdicción en el área de drenaje de la Cuenca Río Piedras, Río Manzanares y otros directos al Caribe es la Corporación Autónoma Regional de Santa Marta – CORPOMAG con el 100% del área de drenaje.

1.2.2. Definición de los subsistemas e identificación de variables.
A continuación, se describen los ejes temáticos y variables analizadas.

1.2.2.1. *Identificación de ejes temáticos*
Se identificaron 8 ejes temáticos de análisis. Es necesario aclarar que no existen más niveles de agregación, por el MICMAC y el software de escenarios que se analizará más adelante, solo soporta un nivel de agregación. En la Figura 1.7, se presentan los ejes temáticos para el análisis prospectivo de la Cuenca Río Piedras, Río Manzanares y otros directos al Caribe.

Figura 1.7. Ejes temáticos analizados



Para la identificación de variables claves e indicadores se tomaron como base los indicadores propuestos para los análisis prospectivos (13) y se adicionaron otras variables que permitieran realizar un análisis integral del área de estudio. Se resumen a continuación los resultados generados mediante el análisis estructural con la herramienta MICMAC para la Cuenca Río Piedras, Río Manzanares y otros directos al Caribe.

1.2.2.2. *Listado y depuración de variables*

En un comienzo se tenían 37 variables de análisis, con las cuales se aplicó el modelo MICMAC. No obstante, con este primer ejercicio se evidenció que diferentes variables del mismo tema se traslapaban lo que generó redundancia. En un segundo intento se depuraron las variables para eliminar redundancias y se obtuvieron 29 variables. En la Tabla 1.1 se presenta el listado inicial de variables y la depuración que se realizó. Esta depuración es la razón por la cual en los análisis posteriores se presentan vacío en los números consecutivos.

Tabla 1.1. Listado inicial depurado de variables para análisis estructural

Tema	Título	Acrónimo	Descripción	Justificación de eliminación
Agua	1. Índice de Aridez.	1. IA	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.	
Agua	2. Índice de retención y regulación	2. IRH	Índice de retención y regulación Hídrica. Permite medir la capacidad de retención de humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios.	
Agua	3. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico	3. IVH	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	
Agua	4. Índice de uso de Agua Superficial	4. 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.	
Agua	5. índice de Calidad de Agua.	5.ICA	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.	
Agua	6. Índice de alteración Potencial a la Calidad del agua.	6. (IACAL)	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.	
Coberturas naturales	7. Tasa de Cambio de las Coberturas Naturales	7. (TCCN)	7. (TCCN) Tasa de Cambio de las Coberturas Naturales de la Tierra. 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.	Esta variable se encuentra implícita en en el indicador 8.(IVR) y en el indicador 9. (IF)
Coberturas naturales	8. Indicador de Vegetación Remanente.	8. (IVR)	8. (IVR) Indicador de Vegetación Remanente. Expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje total de la misma. Cuantificar el porcentaje de vegetación remanente por tipo de cobertura vegetal a través del análisis multitemporal, con énfasis en las coberturas naturales	

Tema	Título	Acrónimo	Descripción	Justificación de eliminación
Coberturas naturales	9. índice de Fragmentación.	9. (IF)	9. (IF) índice de Fragmentación. Cuantifica el grado o tipo de fragmentación de los diferentes tipos de cobertura natural de la tierra. División de un hábitat originalmente continuo en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada (Sanders et al., 1991).	
Población	10.índice de Presión Demográfica.	10. (IPD)	Mide la presión de la población sobre los diferentes tipos de coberturas naturales de la tierra. 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 (Márquez, 2000).	
Estado ambiental	11. índice de Ambiente Crítico.	11. (IAC)	Identifica los tipos de cobertura natural con alta presión demográfica. 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	
Suelo	12. Porcentaje de las áreas (Ha) con conflictos de uso del suelo	12. (PCU)	Evalúa las áreas con conflictos de uso del suelo en la cuenca. Análisis y comparación entre las coberturas de la tierra y las unidades de capacidad de uso	
Suelo	13. (PCC7-8) Porcentaje del área de la cuenca con capacidad de uso en clases 7 y 8.	13(PCC7-8)	Área cuya capacidad de uso posee tierras que están severamente limitadas para usos agropecuarios.	Está implícita en la variable 14. (PTAECCU)
Suelo	14. (PTAECCU) Porcentaje de tierras afectadas por erosión en la cuenca a partir de la capacidad de uso.	14.PTAECCU	Se identifican tres rangos que son limitantes para el uso adecuado de las tierras; estos corresponden a las erosiones: moderadas, severa y muy severa, las cuales limitan la capacidad de uso de las tierras a medida que se incrementa su rango.	
Coberturas naturales	15. Porcentaje de áreas (Has) con coberturas naturales en cuencas abastecedoras municipales o rurales.	15. (PCNA)	Esta variable cuantifica las áreas con coberturas naturales en cuencas abastecedoras de acueductos municipales o rurales.	
Coberturas naturales	16.Porcentaje de áreas restauradas en cuencas abastecedoras de acueductos.	16.PARCAA	Define y cuantifica las áreas restauradas y/o en proceso de restauración a través de acciones de reforestación, regeneración natural y/o aislamiento en el área de influencia de acueductos Municipales y/o rurales	

Tema	Título	Acrónimo	Descripción	Justificación de eliminación
Coberturas naturales	17. Porcentaje de área de áreas Protegidas.	17. (PAP)	Representa la participación en porcentaje de las áreas protegidas i dentro de un área de interés h.	Está implícita en la variable 19.(PAEEP)
Coberturas naturales	18. (PACEC) Porcentaje de áreas con otra estrategia de conservación de nivel Internacional -Nacional - Regional y Local.	18.(PACEC)	Define la participación en porcentaje de las áreas protegidas del nivel regional y local i dentro de un área de interés h.	Está implícita en la variable 19.(PAEEP)
Coberturas naturales	19. (PAEEP) Porcentaje de Área de Ecosistemas Estratégicos Presentes.	19.(PAEEP)	Define 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.	
Coberturas naturales	20. (IEACN) Índice del Estado Actual de las Coberturas Naturales.	20.(IEACN)	Cuantifica el estado actual por tipo de coberturas naturales de la tierra.	Está implícita en las variables 14.PTAECCU, 15. (PCNA) y 16.PARCAA
Población	21. (DP) Densidad poblacional.	21. (DP)	Relación existente entre la cantidad de personas que viven en un territorio y la extensión del mismo.	
Población	22. (r) Tasa de Crecimiento Poblacional.	22. (r)	Es la tasa que indica el crecimiento o decrecimiento de la población	Está implícita en la variable 21. (DP
Población	23. (SA) Seguridad Alimentaria.	23. (SA)	Participación de la producción interna, medida en número de productos de la canasta básica alimentaria, respecto al número total de productos de CBA.	
Población	24. (PPAAA) Porcentaje de Población con acceso al Agua por Acueducto.	24.(PPAAA)	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.	
Actividades de presión	25. (PASE) Porcentaje de Áreas de Sectores Económicos.	25. (PASE)	Determina las áreas con incidencia directa de los diferentes sectores económicos presentes en la cuenca a partir del análisis asociado al uso de la tierra	
Institucional	26. (GOB) Gobernabilidad.	26. (GOB)	Es entendida como “un estado de equilibrio dinámico entre el nivel de las demandas sociales y la capacidad del sistema político (estado/gobierno) para responderlas de manera legítima y eficaz”; su análisis considera también la Gobernanza como la “la posibilidad de acordar reglas del juego que permitan la consolidación ordenada de estos consensos y garanticen su estabilidad”, lo que implica “recoger demandas, acceso a la información, transparencia de los procesos, rendición de cuentas, evaluación y control ciudadano de las políticas públicas” (Celedón y Orellana 2003)	

Tema	Título	Acrónimo	Descripción	Justificación de eliminación
Institucional	27 (IP) Instrumentos de Planificación.	27 (IP)	Articulacion de los diferentes instrumentos de planificación existentes en la cuenca y su incidencia en términos espaciales dentro de la misma.	Esta variable está implítica en 26. (GOB)
Institucional	28 (OC) Organización Ciudadana.	28 (OC)	Iniciativas y/o proyectos que las instancias participativas u organizaciones han elaborado en torno a la sostenibilidad de los recursos naturales presentes en la cuenca.	Está implícita en gobernabilidad
Institucional	29 (RUR-UR) Relaciones urbano - rurales y regionales. Relaciones y vínculos urbano - rurales y regionales al interior de la cuenca	29(RUR-UR)	29 (RUR-UR) Relaciones urbano - rurales y regionales. Relaciones y vínculos urbano - rurales y regionales al interior de la cuenca, con especial énfasis en la dependencia de recursos naturales y su impacto en la cuenca desde el enfoque del recurso hídrico y saneamiento ambiental.	
Estado ambiental	30 (CSAR) Capacidad de Soporte Ambiental de la Región.	30 (CSAR)	Posibilidad regional de soportar las necesidades y demandas de recursos naturales por los sistemas urbanos, en términos de servicios de aprovisionamiento (agua, alimentos, madera, entre otros) de regulación (clima, condiciones de amenaza, procesos erosivos, calidad del agua) y culturales (demandas de recreación, educativas y de paisaje).	
Riesgo	31 (PZAAMI) Porcentaje de Zonas de Amenaza (Alta y Media) por Inundación.	31(PZAAMI)	Evalua el grado de incidencia de la amenaza alta y media en la cuenca hidrográfica por inundaciones.	
Riesgo	32 (PZAAMM) Porcentaje de Zonas de Amenaza (Alta y Media) por Movimiento en Masa.	32(PZAAMM)	Evalua el grado de incidencia de la amenaza alta y media en la cuenca hidrográfica por movimientos en masa.	
Riesgo	33 (PZAAMAT) Porcentaje de Zonas de Amenaza (Alta y Media) por Avenidas Torrenciales.	33PZAAMAT	Evalua el grado de incidencia de la amenaza alta y media en la cuenca hidrográfica por avenidas torrenciales.	
Riesgo	34 (PZAAMIF) Porcentaje de Zonas de Amenaza (Alta y Media) por Incendios Forestales.	34PZAAMIF	Evalua el grado de incidencia de la amenaza alta y media en la cuenca hidrográfica por incendios forestales	
Actividades de presión	35 (DEST) Desarrollo	35 (DEST)	Evalúa la capacidad instalada para la prestación de servicios turísticos y hoteleros en la Cuenca, así como sus efectos ambientales	

Tema	Título	Acrónimo	Descripción	Justificación de eliminación
	turístico y hotelero.			
Población	36. Condiciones socioeconòmicas	36 CondSoc	Condiciones sociales y económicas de los asentamientos humanos que potencian prácticas no sostenibles, que degradan la Cuenca	
Población	37. Proyectos infraestructura	37ProyInf	Conjunto de estructuras de ingeniería e instalaciones, que constituyen la base sobre la cual se produce la prestación de servicios que se consideran necesarios para el desarrollo de fines personales, sociales, productivos y políticos. Se consideran como necesarios para que una actividad se desarrolle, inciden en la determinación de la estructura social, su desarrollo y cambio. Involucran un alto número de actores públicos y privados, generan mayores riesgos y altas complejidades tecnológicas, jurídicas y ambientales para llevarlos a cabo, lo que generalmente produce importantes tensiones institucionales y sociales (Abedrapo, 2011).	

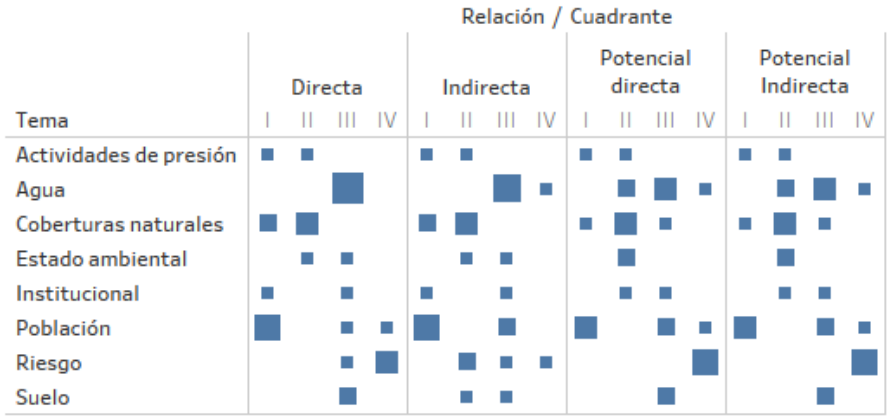
1.2.3. Relacionamiento entre variables.

A continuación, se presenta el análisis estructural para la Cuenca Río Piedras, Río Manzanares y otros directos al Caribe, por eje temático y por variable.

1.2.3.1. *Análisis por eje temático*

Dado que el MICMAC no analiza desde el punto de vista de eje temático, se tomaron los valores obtenidos y se agregaron por temática antes del análisis por variable, con el fin de tener un panorama general del desempeño ambiental de la cuenca. En la Figura 1.8 se presenta el comportamiento de las diferentes temáticas en las relaciones y cuadrantes del análisis estructural

Figura 1.8. Análisis de relaciones y cuadrantes de los diferentes ejes temáticos



Actividades de presión	Las actividades de presión mantienen constante su comportamiento en el (I) y (II) cuadrante en todas las relaciones directas e indirectas analizadas, esto significa que al no variar su comportamiento en los diferentes análisis, es posible establecer su comportamiento tiende a ser autónomo y las alternativas para su gestión tienen una baja dependencia de las demás variables
Agua	Al analizar este eje temático, se puede establecer que, en las relaciones directa e indirecta, el agua es totalmente dependiente ya que se encuentra en el cuadrante (III). No obstante, en las relaciones potenciales se evidencia que algunas de sus variables entran al cuadrante (II) evidenciando la dependencia que tienen con otras variables
Coberturas	Se evidencia una tendencia clara de conflicto del tema de coberturas en los tres tipos de relacionamiento
Estado ambiental	El estado ambiental, en su relación directa e indirecta tiene variables de conflicto y variables de efecto, pero en las relaciones potenciales, se concentran en el cuadrante (II), lo que implica un claro dinamismo dentro del sistema
Institucional	En los análisis de relaciones directas es indirectas el tema institucional no aparece en el área de conflicto, no obstante, en los análisis potenciales parte de este tema migra a este sector, haciendo que algunas de las variables de análisis tengan un comportamiento dinamizante dentro del sistema.
Población	Este eje temático no se encuentra en la zona de conflicto en los cuatro análisis estructurales, lo que implica que éste tema es generador de conflicto y efecto del mismo, concluyendo así que es totalmente dependiente del comportamiento de otras variables
Riesgo	En los análisis relacionales directo, potencial directo y potencial indirecto, el riesgo no se encuentra ni en la zona de poder, ni en la zona de conflicto; no obstante, en el análisis de relación directa, algunas variables si entran en la zona de conflicto.
Suelo	Tiene un comportamiento similar a riesgos

Teniendo en cuenta el comportamiento de los temáticos analizados anteriormente, se toma la decisión de seleccionar para el análisis de escenarios, todas las variables que estén en el cuadrante II en cualquiera de los análisis estructurales directos, indirectos o potenciales realizados.

1.2.3.2. *Análisis por variable*

Como se mencionó en la metodología, estas variables de ingresaron al MICMAC y luego de un ejercicio interdisciplinario dónde se calificó la interacción de las diferentes variables, se obtuvo la matriz para el análisis estructural que se presenta en la Tabla 1.2.

Tabla 1.2. Matriz de dependencia/influencia ingresada al software MICMAC

	2. IRH	3. IVH	4. IUA	5. ICA	1. IA	6. (IACAL)	8. (IVR)	9. (IF)	10. (IPD)	11. (IAC)	12. (PCU)	14. PTAECCU	15. (PCNA)	16. PARCAA	19. (PAEEP)	21. (DP)	23. (SA)	24. (PPAAA)	25. (PASE)	26. (GOB)	29(RUR-UR)	30 (CSAR)	31(PZAAMI)	32(PZAAMM)	33PZAAMAT	34PZAAMIF	35 (DEST)	36 CondSoc	37ProyInf
2. IRH	0	3	2	1	P1	1	1	0	0	1	1	3	1	P3	1	0	1	3	P2	0	P1	2	2	0	3	0	P1	0	0
3. IVH	0	0	0	0	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	P3	0	P1	1	0	0	0	0	P2	1	0
4. IUA	1	3	0	P1	1	P1	0	0	0	2	0	1	P1	0	P1	0	1	1	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
5. ICA	0	0	2	0	0	1	P2	P1	0	2	0	0	P2	0	P1	0	2	0	P2	P1	0	1	0	0	0	0	2	P1	0
1. IA	2	3	3	0	0	0	P1	P1	0	1	2	2	1	P2	P3	0	1	2	3	0	0	1	1	0	1	3	0	P1	0
6. (IACAL)	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	P1	P1	P2	0	0	0	0	0	0	P3	0	0	0	0	0	0	0
8. (IVR)	3	2	0	1	3	0	0	1	0	3	3	3	1	0	1	0	P2	0	1	P1	1	3	3	1	2	3	2	0	0
9. (IF)	2	1	0	0	2	0	3	0	0	3	1	2	3	0	3	0	0	0	1	P1	0	3	0	2	2	1	0	0	0
10. (IPD)	3	3	3	1	3	0	3	3	0	3	P2	0	3	1	3	0	0	P3	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0
11. (IAC)	3	2	1	1	3	0	1	1	0	0	0	2	1	0	1	P2	2	P3	0	P3	2	1	2	1	2	2	P1	P1	0
12. (PCU)	3	0	0	0	1	0	1	3	0	1	0	1	1	0	1	0	P1	0	1	P2	1	3	3	P1	P1	3	0	0	0
14. PTAECCU	1	2	0	1	P1	1	1	0	P2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	P3	2	3	1	3	2	1	0	0	0
15. (PCNA)	3	1	2	1	3	1	3	1	0	3	3	3	0	1	1	0	P1	0	1	P3	1	3	3	2	2	3	2	0	0
16. PARCAA	2	2	1	1	3	0	2	P2	0	2	3	2	3	0	P2	0	0	3	P1	P1	1	2	3	1	2	2	0	0	0
19. (PAEEP)	3	3	2	1	3	1	2	1	0	3	3	3	3	0	0	0	1	2	0	P2	3	3	3	P1	P1	P1	3	1	0
21. (DP)	2	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	2	3	P2	0	0	2	3	3	P2	3	3	0	0	0	0	1	3	1
23. (SA)	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	P1	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0
24. (PPAAA)	2	P1	2	3	0	3	0	2	0	P1	0	1	1	P2	0	P1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	1	3	1
25. (PASE)	0	0	3	3	1	3	3	3	P2	1	3	2	3	0	2	P1	3	P1	0	1	3	P2	0	0	0	0	1	1	1
26. (GOB)	2	2	3	2	0	2	2	2	0	1	2	2	3	3	2	0	3	3	2	0	3	0	1	0	0	0	3	3	3
29(RUR-UR)	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	2	0	2	0	1	P1	0	P1	P1	P1	0	1	0	0	0	0	1	1	0

	2. IRH	3. IVH	4. IUA	5. ICA	1. IA	6. (IACAL)	8. (IVR)	9. (IF)	10. (IPD)	11. (IAC)	12. (PCU)	14. PTAECCU	15. (PCNA)	16. PARCAA	19. (PAEEP)	21. (DP)	23. (SA)	24. (PPAAA)	25. (PASE)	26. (GOB)	29(RUR-UR)	30 (CSAR)	31(PZAAMI)	32(PZAAMM)	33PZAAMAT	34PZAAMIF	35 (DEST)	36 CondSoc	37ProyInf
30 (CSAR)	3	2	3	3	2	1	1	0	0	2	1	1	1	0	1	P1	2	3	3	0	3	0	3	2	2	3	2	1	0
31(PZAAMI)	0	0	0	1	0	0	1	1	0	P1	3	3	1	P1	0	2	1	1	2	3	P2	1	0	0	3	0	0	1	0
32(PZAAMM)	0	0	0	0	0	0	2	P1	0	P1	2	1	1	0	0	2	1	1	1	2	P2	1	0	0	2	0	0	0	0
33PZAAMAT	0	P1	0	1	0	0	1	1	0	P1	2	3	0	P1	0	1	1	1	1	2	P2	1	1	1	0	0	0	1	0
34PZAAMIF	0	0	0	0	P2	0	2	2	0	P2	P2	3	1	1	0	2	2	0	3	3	P2	1	0	0	0	0	0	0	0
35 (DEST)	0	0	3	3	0	3	2	2	1	1	1	2	0	1	2	3	2	3	3	0	3	1	0	0	0	0	0	2	2
36 CondSoc	0	2	3	3	0	3	3	3	1	1	2	1	1	1	1	1	0	1	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
37ProyInf	2	0	P2	P2	0	3	2	3	1	0	2	2	2	2	1	3	0	3	3	0	2	2	2	1	1	0	0	1	0

Una vez ingresadas estas calificaciones a la herramienta informática, los resultados de priorización se presentan desde la Figura 1.9 hasta la Figura 1.11.

Figura 1.9. Gráfico de dependencia vs influencia directas y potenciales directas para las variables analizadas

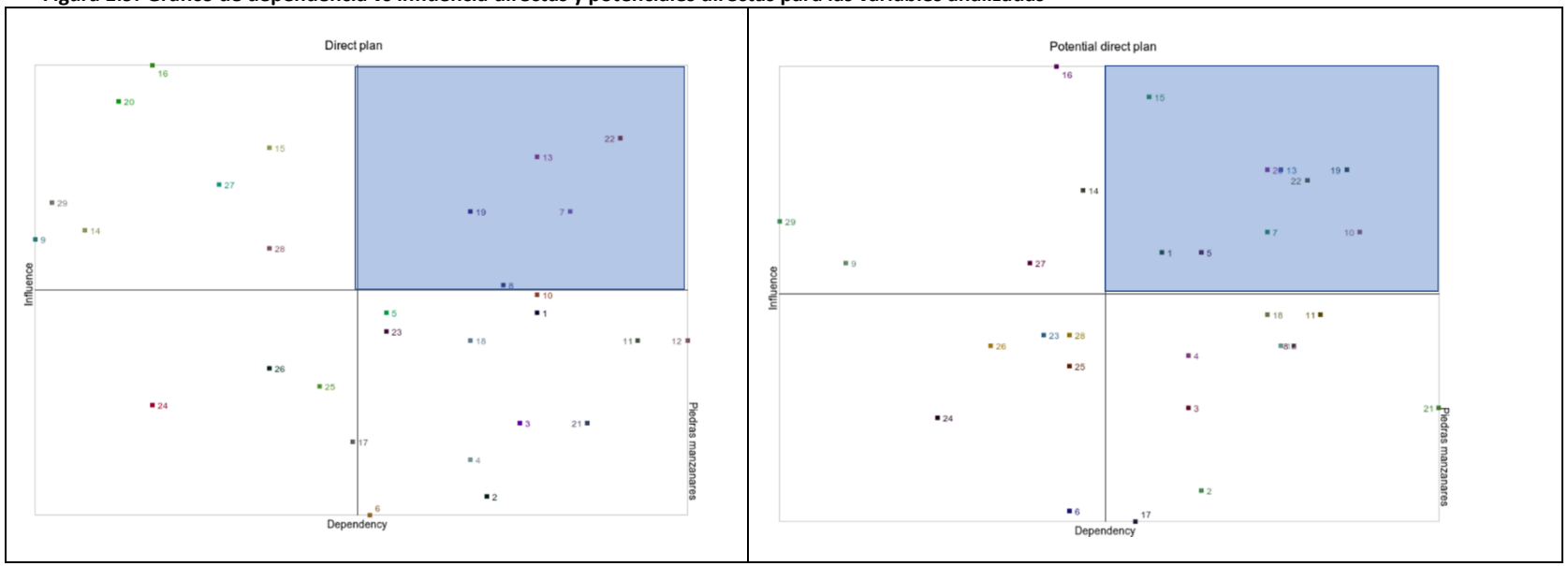
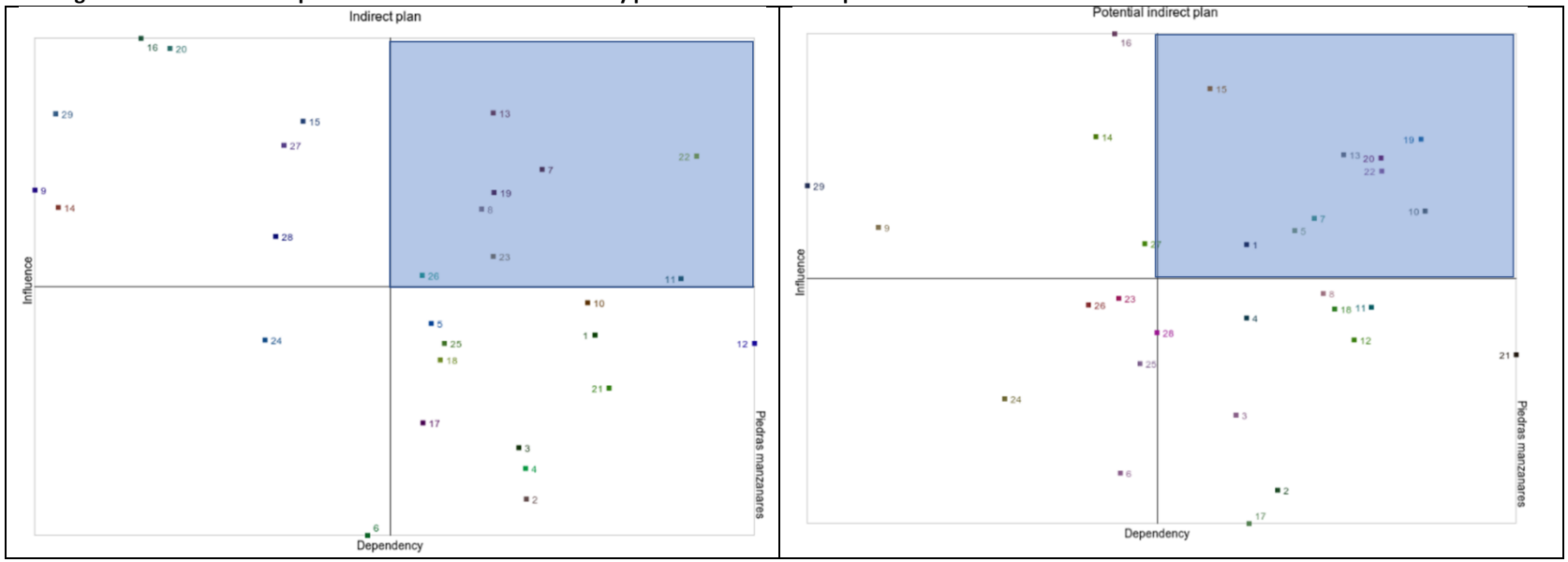
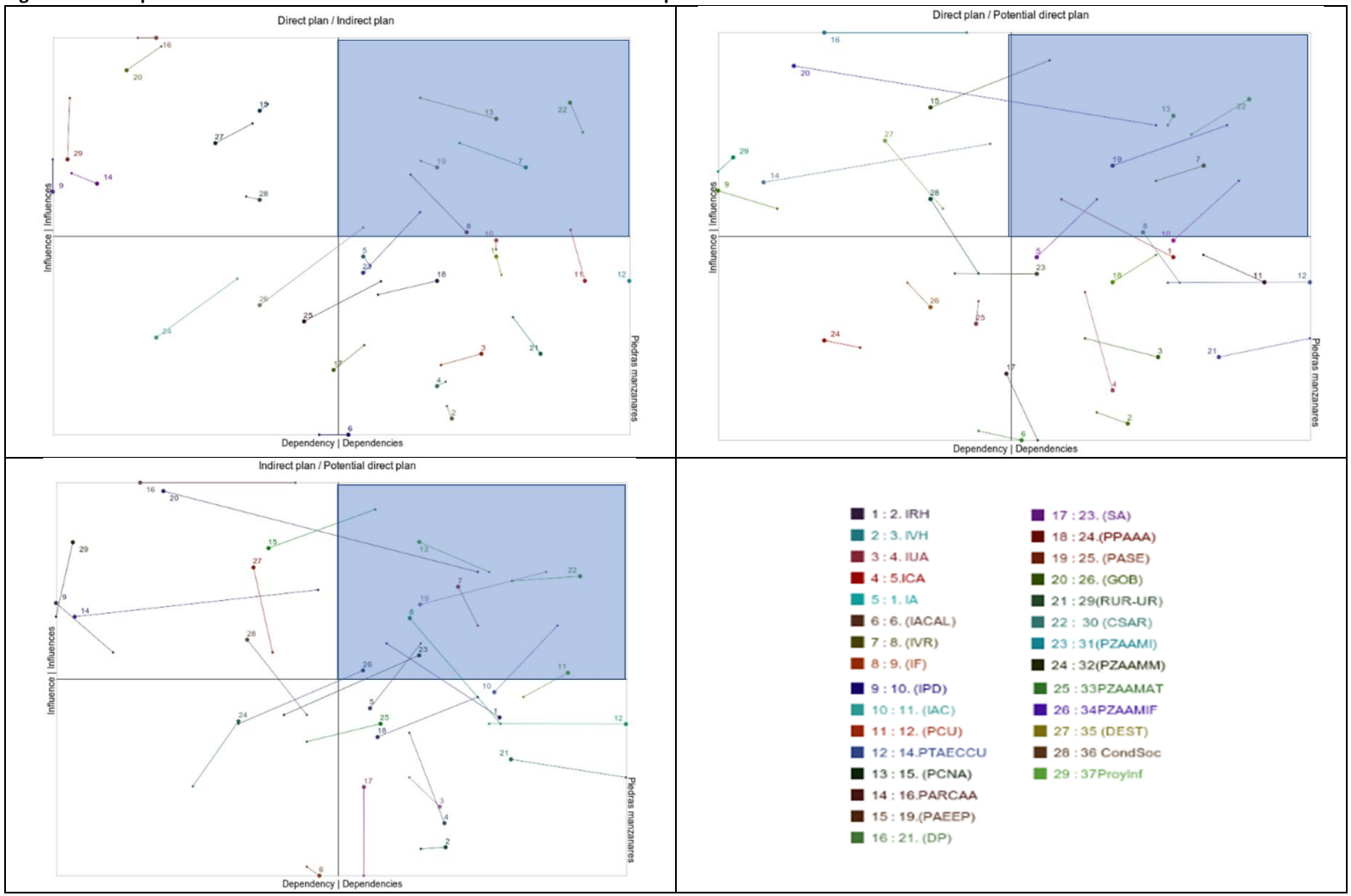


Figura 1.10. Gráfico de dependencia vs influencia indirectas y potenciales indirectas para las variables analizadas



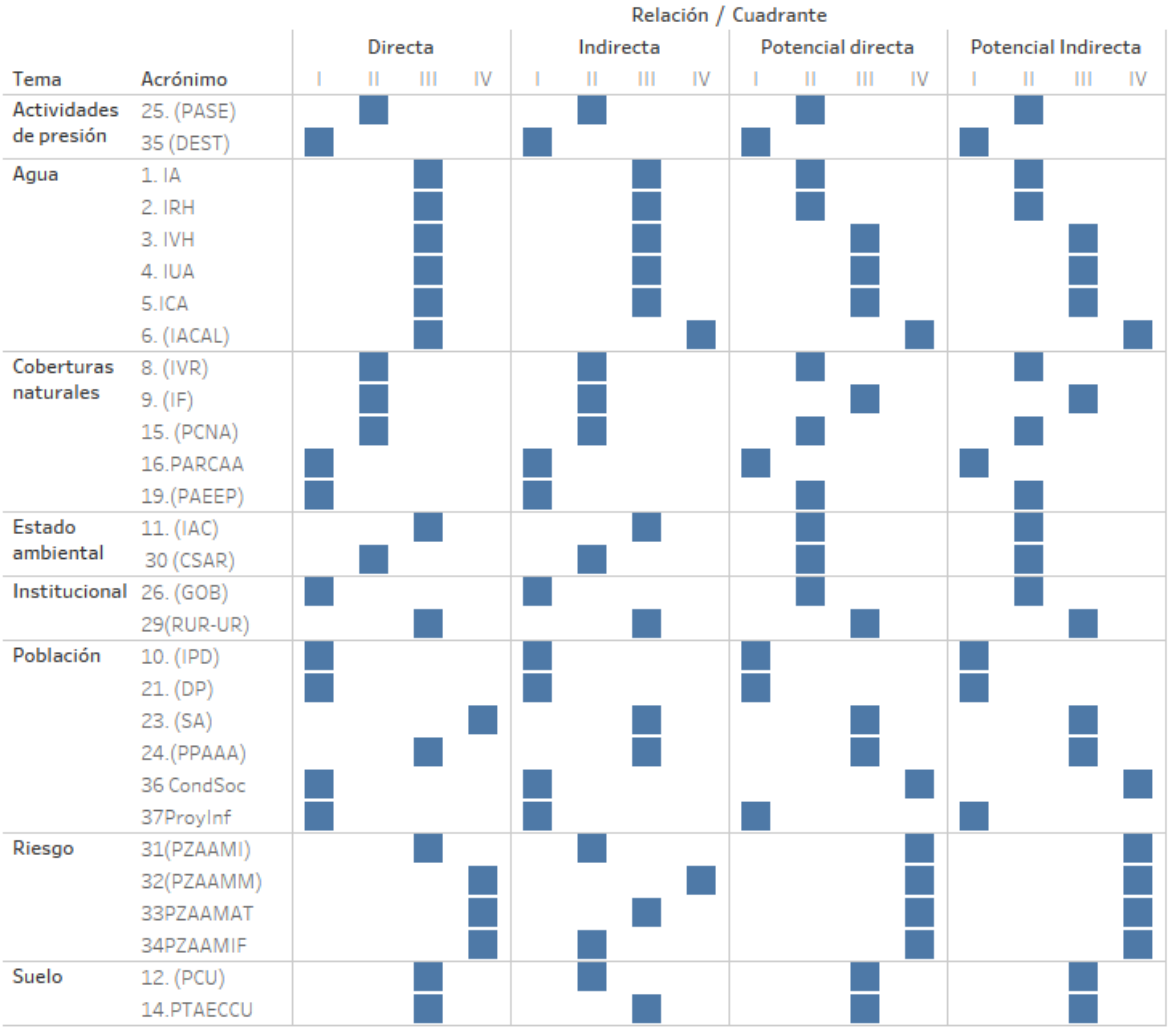
1 : 2. IRH	9 : 10. (IPD)	17 : 23. (SA)	25 : 33PZAAMAT
2 : 3. IVH	10 : 11. (IAC)	18 : 24.(PPAAA)	26 : 34PZAAMIF
3 : 4. IUA	11 : 12. (PCU)	19 : 25. (PASE)	27 : 35 (DEST)
4 : 5.ICA	12 : 14.PTAECCU	20 : 26. (GOB)	28 : 36 CondSoc
5 : 1. IA	13 : 15. (PCNA)	21 : 29(RUR-UR)	29 : 37ProyInf
6 : 6. (IACAL)	14 : 16.PARCAA	22 : 30 (CSAR)	
7 : 8. (IVR)	15 : 19.(PAEEP)	23 : 31(PZAAMI)	
8 : 9. (IF)	16 : 21. (DP)	24 : 32(PZAAMM)	

Figura 1.11. Desplazamiento de las variables en las diferentes instancias de dependencias



En la Figura 1.12 se presenta el comportamiento integral de las variables del sistema en los cuatro escenarios estructurales por variable y eje temático

Figura 1.12. Relaciones estructurales del sistema analizado por relación, eje temático y variable



1.2.4. Priorización de variables para el diseño de escenarios

Una vez analizados los comportamientos directos indirectos y potenciales, así como las principales desviaciones de los mismos, se procede a escoger las variables claves para esto se hace un análisis de los diferentes comportamientos que las variables presentaron. En la Tabla 1.3, se presentan las 13 variables que estuvieron en el cuadrante (II) del análisis estructural.

Tabla 1.3. Comportamiento de las variables analizadas Enel cuadrante (II) de las diferentes relaciones estructurales

Tema	Acrónimo	Descripción	Directa	Indirecta	Potencial directa	Potencial Indirecta
Actividades de presión	25. (PASE)	Determina las áreas con incidencia directa de los diferentes sectores económicos presentes en la cuenca a partir del análisis asociado al uso de la tierra	X	X	X	X
Agua	2. IRH	Índice de retención y regulación Hídrica. Permite medir la capacidad de retención de humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios.			X	X
	1. IA	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.			X	X
Coberturas naturales	8. (IVR)	8. (IVR) Indicador de Vegetación Remanente. Expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje total de la misma. Cuantificar el porcentaje de vegetación remanente por tipo de cobertura vegetal a través del análisis multitemporal, con énfasis en las coberturas naturales	X	X	X	X
	9. (IF)	9. (IF) índice de Fragmentación. Cuantifica el grado o tipo de fragmentación de los diferentes tipos de cobertura natural de la tierra. División de un hábitat originalmente continuo en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada (Sanders et al., 1991).	X	X		
	15. (PCNA)	Esta variable cuantifica las áreas con coberturas naturales en cuencas abastecedoras de acueductos municipales o rurales.	X	X	X	X
	19.(PAEEP)	Define 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.			X	X
Estado ambiental	11. (IAC)	Identifica los tipos de cobertura natural con alta presión demográfica. 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			X	X
	30 (CSAR)	Posibilidad regional de soportar las necesidades y demandas de recursos naturales por los sistemas urbanos, en términos de servicios de aprovisionamiento (agua, alimentos, madera, entre otros) de regulación (clima, condiciones de amenaza, procesos erosivos, calidad del agua) y culturales (demandas de recreación, educativas y de paisaje).	X	X	X	X
Institucional	26. (GOB)	Es entendida como “un estado de equilibrio dinámico entre el nivel de las demandas sociales y la capacidad del sistema político (estado/gobierno) para responderlas de manera legítima y eficaz”; su análisis considera también la Gobernanza como la “la posibilidad de acordar reglas del juego que permitan la consolidación ordenada de estos consensos y garanticen su estabilidad”, lo que implica “recoger demandas, acceso a la información, transparencia de los procesos, rendición de cuentas, evaluación y control ciudadano de las políticas públicas” (Celedón y Orellana 2003)			X	X
Riesgo	31(PZAAMI)	Evalúa el grado de incidencia de la amenaza alta y media en la cuenca hidrográfica por inundaciones.		X		
	34PZAAMIF	Evalúa el grado de incidencia de la amenaza alta y media en la cuenca hidrográfica por incendios forestales		X		
Suelo	12. (PCU)	Evalúa las áreas con conflictos de uso del suelo en la cuenca. Análisis y comparación entre las coberturas de la tierra y las unidades de capacidad de uso		X		

1.2.5. Identificación de variables subsidiarias o secundarias

A continuación, se presentan las variables subsidiarias del análisis estructural que, si bien no entran en el análisis morfológico por no entrar en la zona de conflicto, deben considerarse en el diseño de medidas, debido a que su cercanía a la zona de conflicto, implica que el no tenerlas en cuenta en esa etapa puede inducir a que estas variables migren a la zona de conflicto.

Tabla 1.4. Figura 1 Variables subsidiarias del análisis estructural

Tema	ID	Acrónimo	Título
Actividades de presión	**27**	35 (DEST)	35 (DEST) Desarrollo turístico y hotelero.
Coberturas naturales	**14**	16.PARCAA	16.Porcentaje de áreas restauradas en cuencas abastecedoras de acueductos.
Población	**18**	24.(PPAAA)	24. (PPAAA) Porcentaje de Población con acceso al Agua por Acueducto.
	28	36 CondSoc	36. Condiciones socioeconòmicas
Riesgo	**25**	33PZAAMAT	33 (PZAAMAT) Porcentaje de Zonas de Amenaza (Alta y Media) por Avenidas Torrenciales.

En consenso con el equipo de trabajo se analizaron estas variables y de tomó la decisión de incluir el desarrollo turístico y hotelero en el grupo de variables priorizadas para la construcción de escenarios, por su alto dinamismo y su importancia dentro de la cuenca.

1.3. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS CONTRIBUYENTES A LA GENERACIÓN DE AMENAZAS

Un escenario es una descripción estimable sobre cómo puede desarrollarse el futuro. Esta descripción está basada en un conjunto de variables y supuestos sobre fuerzas y relaciones de cambio claves, que pueden originar un convincente posible estado futuro sobre algo (IDEAM,2015).

Los escenarios se convierten en herramientas concretas para la planificación estratégica de un territorio, especialmente en el mediano y largo plazo; aportando información clave para que los tomadores de decisiones (Gobernador, alcalde, investigadores, empresarios), reduzcan el nivel de incertidumbre y exploren las consecuencias que se podrían presentar ante una determinada intervención.

En este sentido, la construcción de escenarios para la gestión del riesgo, permite que el planificador diseñe e implemente estrategias, planes y programas que conduzcan a modificar o reducir las condiciones de amenaza y vulnerabilidad, generando así un mejor futuro alternativo para su territorio.

El diseño de escenarios prospectivos para el componente de gestión del riesgo, parte del análisis del contexto amenazante actual y su interacción con los aspectos contribuyentes a la generación de amenazas, describiendo el posible comportamiento de cada uno de los fenómenos evaluados en el POMCA. En la cuenca hidrográfica del río Piedras, río Manzanares y Otros Directos al Caribe, denota mayor susceptibilidad ante la ocurrencia de fenómenos asociados a incendios forestales y

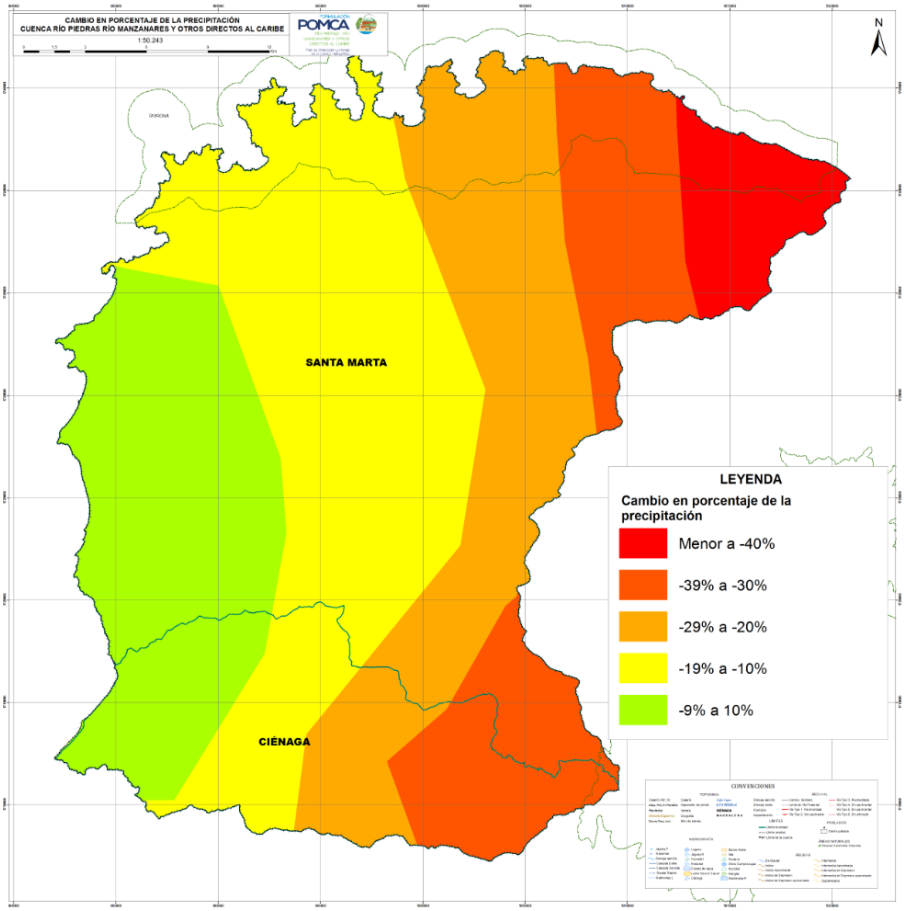
movimientos en masa, dado que presentan mayor extensión del territorio en categorías de amenaza alta y media, representado por el 54,43% y 38,84% respectivamente. En contraposición, las inundaciones sólo ocupan el 4,19% de la superficie del territorio, localizándose en las veredas de Cordoba, Mamonal, Jolonura y La Reserva del municipio de Ciénaga, y en los corregimientos de Guachaca, Bonda, Taganga y minca pertenecientes al municipio de Santa Marta.

Este comportamiento, puede presentar alteraciones al modificarse uno o varios de los factores intrínsecos o detonantes en el territorio, como es el caso de la precipitación, temperatura y cobertura vegetal.

1.3.1. Precipitación

Las proyecciones diseñadas por el IDEAM para evaluar los nuevos escenarios de cambio climático para Colombia, evidencian que los volúmenes de precipitación decrecerían hasta en un 40% en el borde este del territorio, con variaciones entre un -10 y -19% en el 33,41% de la cuenca hidrográfica del río Piedras, río Manzanares y Otros Directos al Caribe.

Figura 1.13. Cambio en porcentaje de la precipitación



Fuente: IDEAM, 2005

De acuerdo con las tendencias de precipitación, se esperaría que la configuración de eventos amenazantes (movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales e incendios forestales) en la cuenca objeto de ordenación se modifique principalmente en los centros poblados de Cañaveral (Agua Fría), El Trompito, La Revuelta, Calabazo, en las veredas Cantarana, Jolonura, La reserva, Lourdes del municipio de Ciénaga y en los corregimientos de Bonda, Guacahaca, Minca del distrito de Santa Marta, incrementando la magnitud y ocurrencia de los incendios forestales.

Tabla 1.5. Tendencias de la precipitación

Tendencia Precipitación	Entidad	Nombre entidad Territorial	Área (ha)
-19% a -10%	Área Urbana	Santa Marta	997,61
	Centro Poblado	Bonda	88,97
		Curvalito	9,69
		Minca	23,33
		Taganga	79,29
	Vereda	Corregimiento de Bonda	14.644,03
		Corregimiento de Minca	7.759,04
		Corregimiento de Taganga	2.630,84
		Jolonura	4.067,85
		Región Córdoba	713,91
-29% a -20%	Centro Poblado	Mejico	0,91
	Vereda	Corregimiento de Bonda	13.403,61
		Corregimiento de Minca	3.712,62
		Jolonura	2.413,14
		Región Córdoba	1.407,97
-39% a -30%	Centro Poblado	Calabazo	10,53
		Las Colinas de Calabazo	6,15
	Vereda	Cantarana	111,36
		Corregimiento de Bonda	3.417,93
		Corregimiento de Guachaca	4.336,32
		Corregimiento de Minca	3.264,93
		Jolonura	503,29
		La Reserva	941,35
		Lourdes	406,08
		Región Córdoba	2.503,10
-9% a 10%	Área Urbana	Santa Marta	4.240,73
	Centro Poblado	Cordobita	4,16
		Tigrera	9,61
		Valle de Gaira	1.277,41
	Vereda	Corregimiento de Bonda	0,60
		Corregimiento de Minca	8.468,58
		Corregimiento de Taganga	14,31

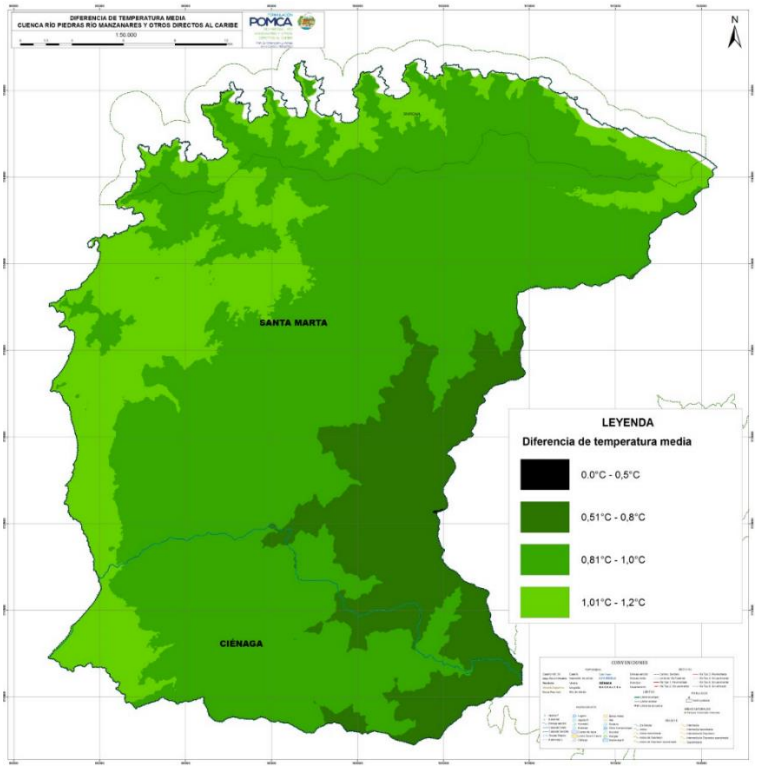
Tendencia Precipitación	Entidad	Nombre entidad Territorial	Área (ha)
		Distrito Turístico, cultural e Histórico de Santa	1.140,87
		Jolonura	3.908,56
		Mamonal	1.151,07
		Región Córdoba	80,51
Menor a 40%	Centro Poblado	Cañaveral (Agua Fría)	3,63
		El Trompito	2,50
		La Revuelta	6,04
	Vereda	Corregimiento de Guachaca	5.037,00

En el caso de los movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales, se estima que los escenarios amenazantes disminuyan levemente su ocurrencia y magnitud a causa de la reducción de las precipitaciones.

1.3.2. Temperatura

De acuerdo con el comportamiento de la temperatura media para Colombia según los pronósticos del IDEAM, evidencia un aumento de la temperatura en el territorio en ordenación, alcanzando incrementos de hasta 1,2°C, en cercanías a la línea de costa de la cuenca.

Figura 1.14. Cambio en porcentaje de la temperatura



Fuente: IDEAM, 2005

Tal como se observa en la figura anterior, el borde este de la cuenca, en sectores de los corregimientos de Bonda, Guachaca y Minca del distrito de Santa Marta y de las veredas Cantarrana, Jolonura, La Reserva, Lourde y región Córdoba, presentarían los menores aumentos de temperatura, los cuales oscilarían entre 0°C y 0,5°C; por su parte, en la mayor parte de la cuenca (64,12%), se esperan ascensos de temperatura entre 0,81°C y 1°C.

Tabla 1.6. Extensión (ha) influenciada por el incremento de temperatura

Incremento de la Temperatura esperado	Entidad	Nombre entidad Territorial	Área (ha)
0,51°C - 0,8°C	Vereda	Cantarana	111,13
		Corregimiento de Bonda	3.867,80
		Corregimiento de Guachaca	5,44
		Corregimiento de Minca	7.578,06
		Jolonura	358,79
		La Reserva	840,73
		Lourdes	225,05
		Región Córdoba	1.098,56
0,81°C - 1,0°C	Área Urbana	Santa Marta	535,85
	Centro Poblado	Bonda	3,38
		Calabazo	10,53
		Curvalito	9,69
		Las Colinas de Calabazo	6,15
		Méjico	0,91
		Minca	23,33
		Taganga	1,35
		Tigrera	9,61
	Vereda	Corregimiento de Bonda	22.516,99
		Corregimiento de Guachaca	7.110,18
		Corregimiento de Minca	13.735,24
		Corregimiento de Taganga	1.668,07
		Distrito Turístico, cultural e Histórico de Santa	5,55
		Jolonura	9.575,39
		La Reserva	98,56
		Lourdes	180,38
		Región Córdoba	3.431,25
0°C - 0,5°C	Vereda	Corregimiento de Minca	6,38
1,01°C - 1,2°C	Área Urbana	Santa Marta	4.689,20
	Centro Poblado	Bonda	85,59
		Cañaveral (Agua Fría)	3,63
		Cordobita	4,09

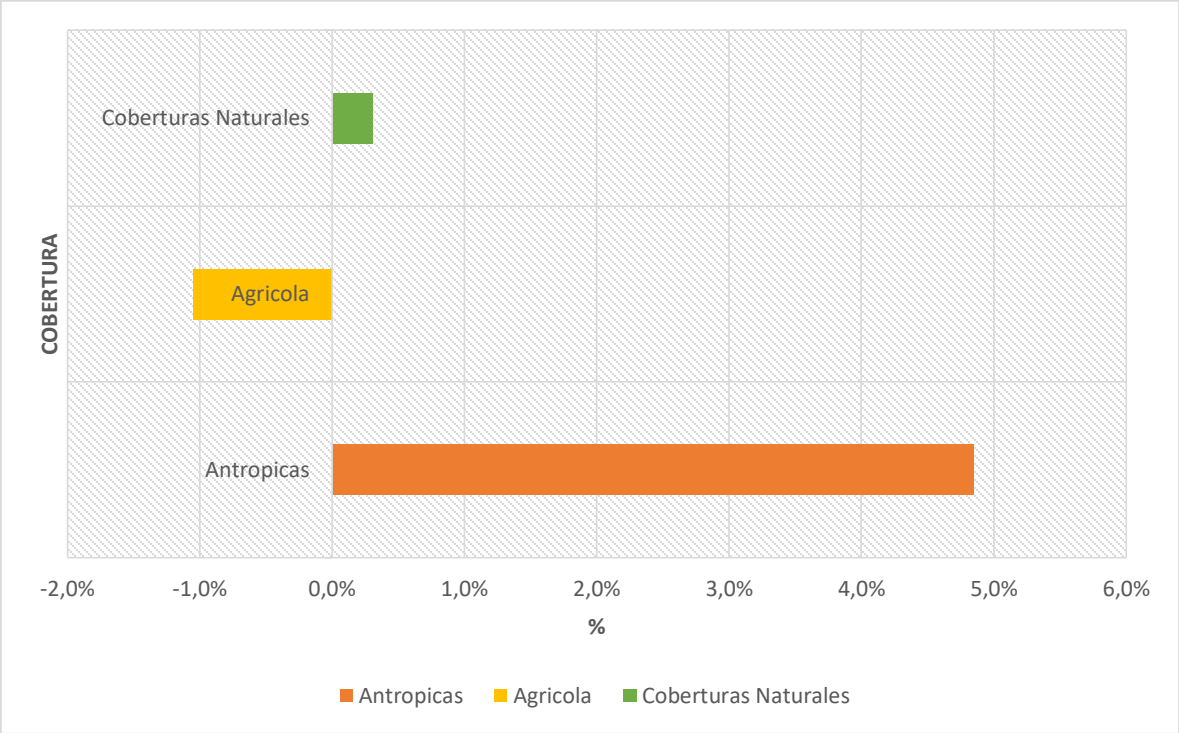
Incremento de la Temperatura esperado	Entidad	Nombre entidad Territorial	Área (ha)
		El Trompito	2,50
		La Revuelta	6,04
		Taganga	77,69
		Valle de Gaira	1.274,11
	Vereda	Corregimiento de Bonda	4.614,38
		Corregimiento de Guachaca	1.931,52
		Corregimiento de Minca	1.881,32
		Corregimiento de Taganga	898,79
		Distrito Turístico, cultural e Histórico de Santa	1.135,31
		Jolonura	958,65
		Mamonal	1.148,01
		Región Cordoba	171,14

1.3.3. Cobertura vegetal

Las coberturas vegetales reflejan directamente el cambio de la dinámica natural de la superficie terrestre, ejercen un papel importante en la regulación de procesos erosivos, generan un equilibrio entre la humedad del suelo y del ambiente y disminuyen el movimiento del agua por procesos de escorrentía superficial facilitando el drenaje subterráneo; los cambios generados en las mismas, contribuyen a la transformación del territorio, elevando o disminuyendo la susceptibilidad de la cuenca hidrográfica ante la ocurrencia de eventos amenazantes (Inundaciones, Movimientos en Masa, Avenidas Torrenciales e Incendios Forestales).

El escenario tendencial para el año 2026, muestra un incremento de las coberturas vegetales asociadas a territorios antrópicos (Territorios artificializados) y vegetación natural, reduciendo levemente las áreas con actividades agropecuarias

Figura 1.15. Extensión (ha) coberturas vegetales para el año 2026



Se estima un aumento considerable de los territorios artificializados en el municipio de Santa Marta, a causa de la dinámica socioeconómica y cultural de la cuenca orientada hacia el desarrollo turístico de El Rodadero, Gaira y el área urbana de Santa Marta. En contraposición, en el área de influencia de los Parques Nacionales Naturales Tayrona y Sierra Nevada de Santa Marta, se indica aumento de las áreas de bosques o con vegetación herbácea o arbustiva.

Tabla 1.7. Escenario tendencial cobertura vegetal 2026

COBERTURA	AREA ha	% AREA
Antrópicas	5439	5,86%
Agrícola	37725	40,65%
Coberturas Naturales	49309	53,14%
Cuerpos de agua	326,45	0,35%
Total	92799,44923	100,00%

2. CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS TENDENCIALES

2.1. DESARROLLO DE ESCENARIOS TENDENCIALES PARA LOS INDICADORES PROSPECTIVOS

Según la guía técnica del POMCA, estos escenarios deben ser desarrollados por el equipo técnico con la información obtenida en el diagnóstico, por medio de herramientas cartográficas y de modelación o análisis, se proyectan las condiciones esperadas de la cuenca en un escenario donde se dejan actuar las dinámicas económicas y sociales sin ninguna intervención. Además, es necesario incorporar en el análisis tendencial el componente funcional del territorio que está referido a la evaluación de las relaciones funcionales de la cuenca y sus servicios con la región, así como evidenciar las tendencias de movilidad poblacional y el grado de atracción de los centros de desarrollo y su influencia en las dinámicas de transformación ambiental de la cuenca (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

Para la construcción de los escenarios tendenciales se realiza el análisis de los indicadores a continuación descritos, los cuales presentaron en la fase diagnostico el estado actual de la cuenca bajo las dinámicas demográficas y económicas actuales, y se proyectan para esta fase periodos de tiempo de corto (2 años) mediano (5 años) y largo plazo (10 años).

2.1.1. Índice de aridez

Como se especificó en el documento de Diagnóstico del presente POMCA y según es definido por el IDEAM (2011), el Índice de aridez permite medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región, identificando áreas deficitarias o de excedentes de agua, calculadas a partir del balance hídrico superficial.
La ecuación planteada para su determinación, se basa principalmente en la evapotranspiración potencial y la evapotranspiración real, en una cuenca, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Ia = \frac{ETP - ETR}{ETP}$$

En donde:
Ia = Índice de Aridez
ETP = Evapotranspiración potencial (mm)
ETR = Evapotranspiración real (mm)

2.1.1.1. *Proyecciones del IA a corto plazo (2 años).*



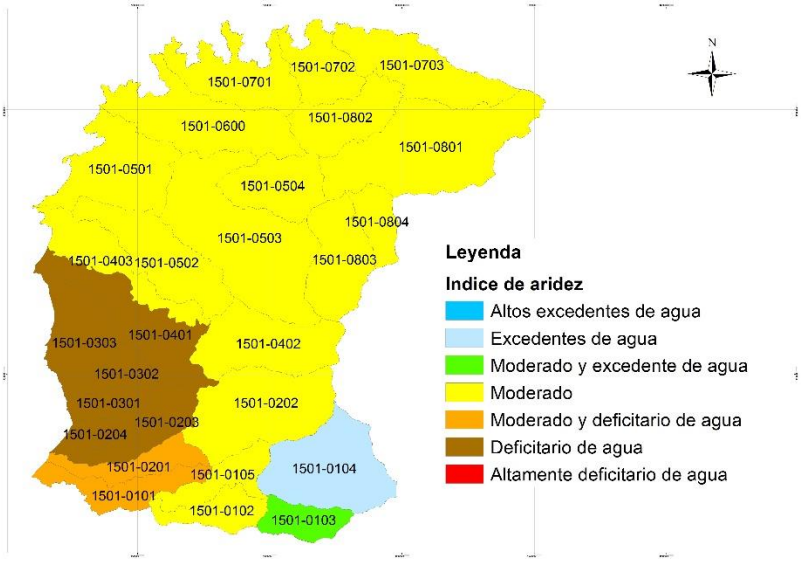
A corto plazo, las condiciones de aridez de la cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe permanecerán estables respecto a las condiciones actuales, ya que a corto plazo no se generarán mayores modificaciones a los regímenes de precipitación y evapotranspiración de la cuenca.

2.1.1.2. *Proyecciones del IA a mediano plazo (5 años).*



A mediano plazo, las modificaciones de los usos y la cobertura de los suelos generarán un efecto considerable sobre la cuenca. El Sector de Agualinda sobre el río Córdoba, área de influencia directa de la Sierra Nevada de Santa Marta, permanecerá en un Estado de alta excedencia de agua pero aguas abajo de la cuenca se presentarán modificaciones considerables de origen antrópico sobre el territorio, llevando el área a presentar condiciones moderadas de aridez. A su vez, la cuenca de las Quebradas El Doctor, Don Jaca, El Ébano y otros directos al Caribe presentarán también estados de déficit hídrico moderado. Por otro lado, las modificaciones de la cuenca sobre los ríos Manzanares, Gaira y sus tributarios y en el área circundante a Santa Marta presentarán un déficit moderado de agua.

2.1.1.3. *Proyecciones de IA a largo plazo (10 años).*



Debido a las fuertes alteraciones sobre la cuenca para desarrollo urbano, agropecuario e industrial de manera indiscriminada, se evidencia un efecto considerable en las condiciones de evapotranspiración de la cuenca, especialmente en las cuencas de los ríos Manzanares y las quebradas dentro de la subcuenca 150103, denominada como directos al Caribe. A su vez, el índice de aridez pasaría en el 80% de la cuenca a ser moderado, y los efectos de los eventos de variabilidad climática, la precipitación en la cuenca y los procesos de evapotranspiración en la misma se verán considerablemente alterados, generando déficit moderado de agua en los períodos secos de la cuenca.

2.1.2. Índice de retención y regulación hídrica

El Índice de retención y regulación hídrica, de acuerdo con la definición del IDEAM (2010), evalúa la capacidad de la cuenca para mantener un régimen de caudales, producto de la interacción del sistema suelo – vegetación, con las condiciones climáticas y con las características físicas y morfométricas de la cuenca.

La metodología del IDEAM plantea que el IRH se debe determinar a partir de la curva de duración de caudales, para la cual se estima el volumen existente para el caudal correspondiente al Q_{50}, por debajo de la curva de duración y el volumen total bajo la curva, de acuerdo con la siguiente expresión matemática:

$$IRH = \frac{V_{50}}{V_T}$$

Donde:

V_{50} = Volumen correspondiente al Q_{50}
V_T = Volumen total bajo la curva

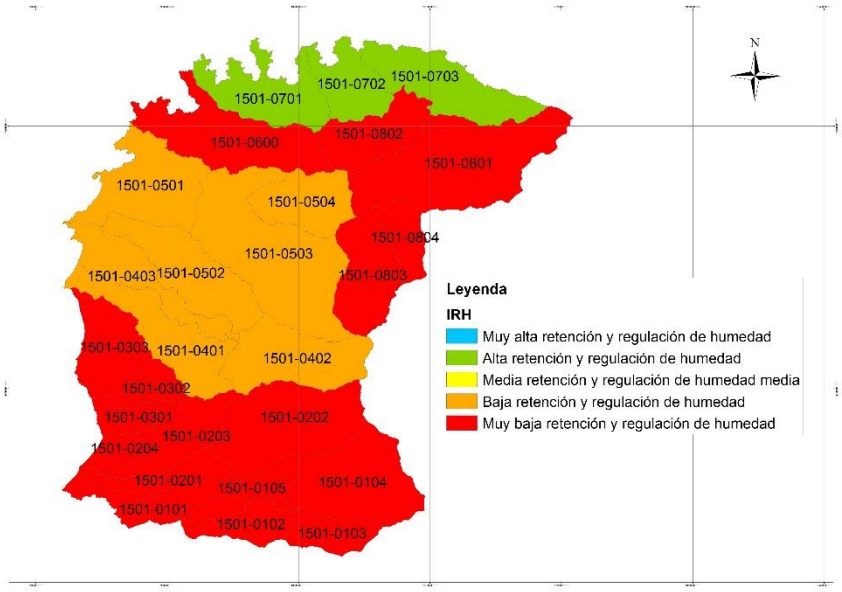
A continuación, se presentan los rangos de los valores definidos por el IDEAM, para calificar el indicador, entre regulación muy alta a regulación muy baja.

Tabla 2.1. Calificación del indicador

Rango	Categoría	Significado
> 0,85	Muy alta	Muy alta capacidad de retener y regular el agua.
0,75 - 0,85	Alta	Alta capacidad de retener y regular el agua.
0,65 - 0,75	Moderada	Moderada capacidad de retener y regular el agua.
0,5 - 0,65	Baja	Baja capacidad de retener y regular el agua.
< 0,5	Muy baja	Muy baja capacidad de retener y regular el agua.

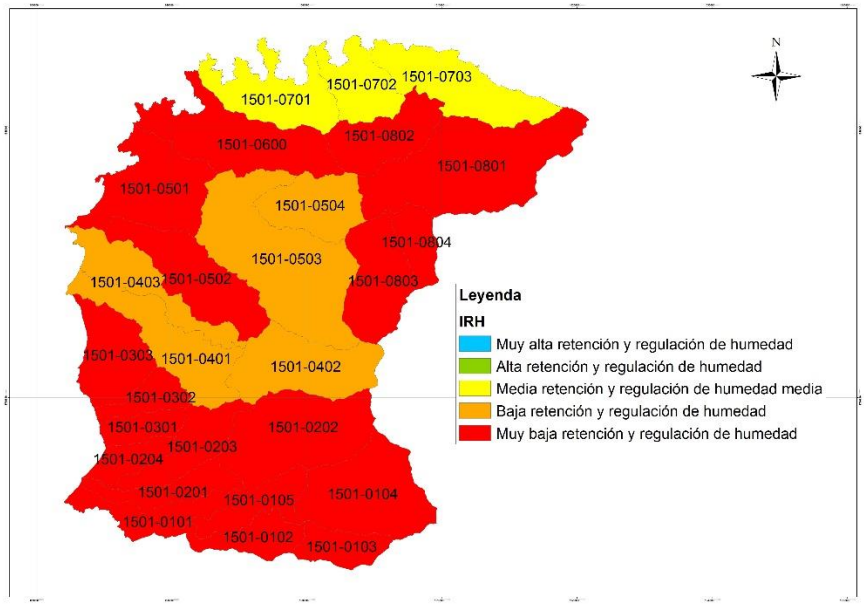
Fuente: IDEAM (2014).

2.1.2.1. *Proyecciones del IRH a corto plazo (2 años)*



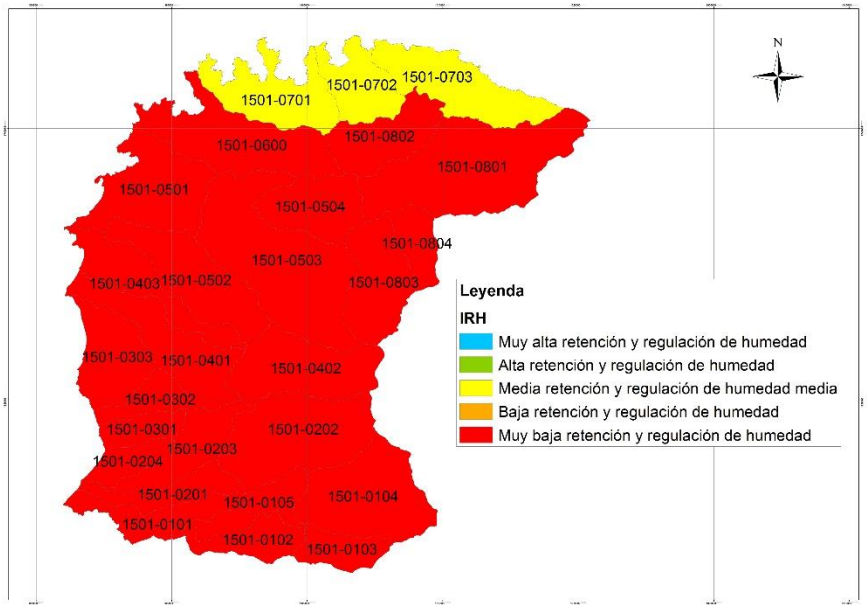
Teniendo en cuenta las condiciones que presentan las curvas de caudales, es posible estimar que a corto plazo, las condiciones de retención y regulación hídrica para la cuenca se mantendrán estables.

2.1.2.2. *Proyecciones del IRH a mediano plazo (5 años).*



En las áreas de la cuenca en cuyo territorio se han desarrollado mayores modificaciones de origen antrópico y alteraciones en sus condiciones de coberturas y usos del suelo, como son las cuencas de los ríos Manzanares, Toribio y afluentes al río Córdoba, se presentara una retención y regulación hídrica muy baja sumada a las condiciones torrenciales de los cuerpos hídricos, especialmente en las épocas secas, mientras que en el resto de la cuenca se presentarán de manera sistémica alteraciones del régimen hidrológico.

2.1.2.3. *A 10 años*



Por el aumento de la alteración de las condiciones naturales de la cuenca, la condición del IRH en toda la cuenca, exceptuando el área perteneciente al PNN Tayrona, será de muy baja retención y regulación hídrica y los cuerpos de agua presentarán condiciones de torrencialidad permanente, perdiendo la capacidad de sostenimiento en condiciones hidrológicas secas y presentando en el resto de la cuenca condiciones torrenciales ocasionadas por las fuertes modificaciones de los usos del suelo y la sustitución de la cobertura natural.

2.1.3. Índice de uso del agua

El Índice de uso del agua (IUA) corresponde a la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores, en un periodo de tiempo t (anual, mensual) y en una unidad espacial de referencia j (cuenca, subcuenca, microcuenca, etc.) en relación con la oferta hídrica superficial disponible para la misma unidad temporal t y espacial j. Este indicador busca estimar la relación porcentual entre la demanda de agua con respecto a la oferta hídrica disponible. En la resolución 865 de 2004 se conoce con el nombre de índice de escasez.

Según el ENA (2010), el índice de uso del agua corresponde a la relación porcentual de la demanda de agua en relación a la oferta hídrica disponible, y se estima como:

$$IUA = (\frac{D_h}{O_h}) * 100$$

Dónde:

Dh : *Demanda hídrica sectorial*, que corresponde a la sumatoria del volumen de agua extraída para usos sectoriales en un período determinado.

Oh : *Oferta hídrica superficial disponible*, que corresponde al volumen total de agua superficial, menos el volumen de agua correspondiente al caudal ambiental de una misma unidad de análisis espacial y temporal determinada.

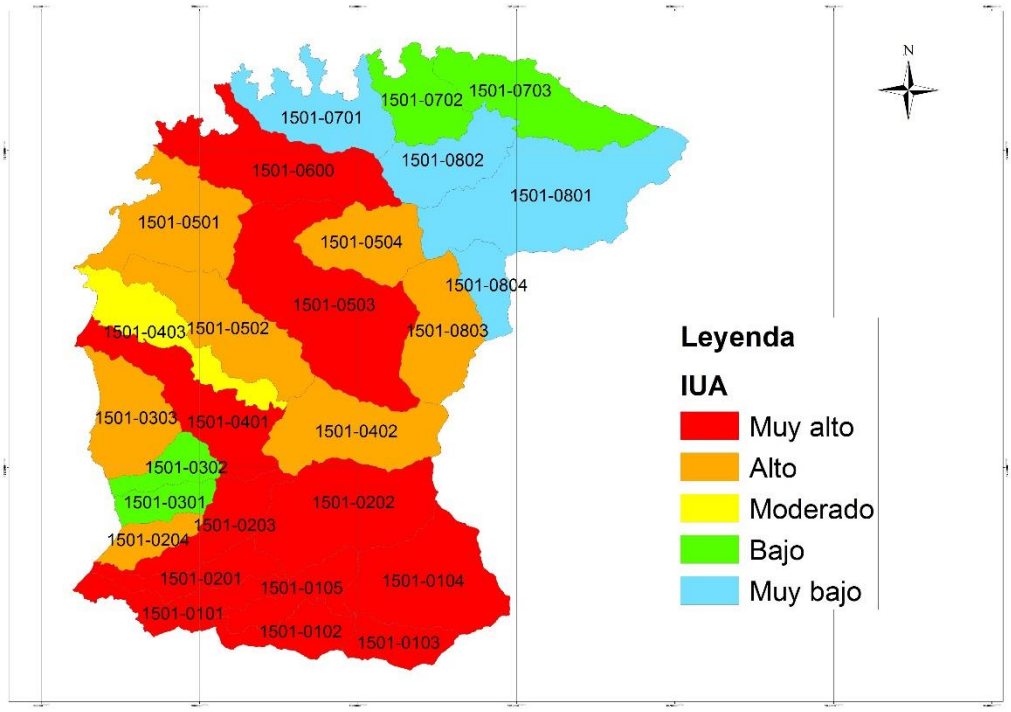
Este Índice constituye la principal herramienta para evaluar si el recurso hídrico de un país, área hidrográfica, región, municipio o cabecera es suficiente o deficitario y, además, permite agregar el ingrediente de calidad de agua al concepto de disponibilidad. De esta manera, se encuentran nuevos soportes de planificación, desarrollo y uso racional y eficiente del agua.

A continuación, se presentan los rangos de fluctuación del indicador y la calificación correspondiente, que varía de muy alto a muy bajo.

Tabla 2.2. Rangos del Índice de Uso del agua según IDEAM

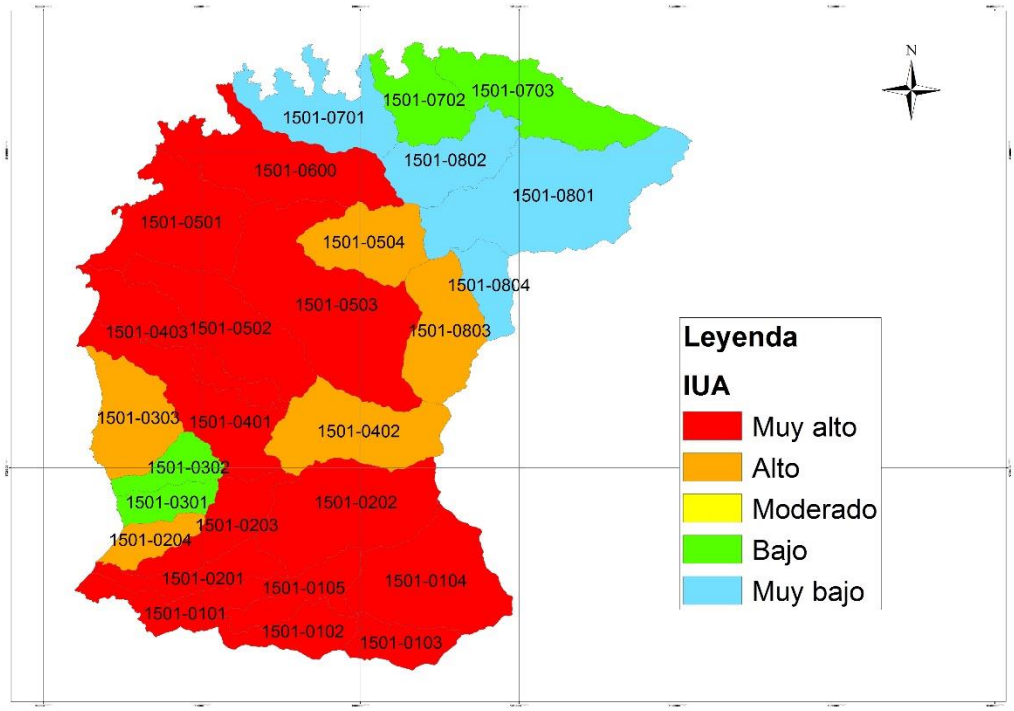
Rango	Categoría	Significado
> 100	Crítico	La presión supera las condiciones de la oferta
50.01 - 100	Muy alto	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
20,01 - 50	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible
10,01 - 20	Moderado	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible
1.0 - 20	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
≤ 1	Muy bajo	La presión de la demanda es muy baja con respecto a la oferta disponible

2.1.3.1. *Proyecciones de IUA a corto plazo (2 años).*



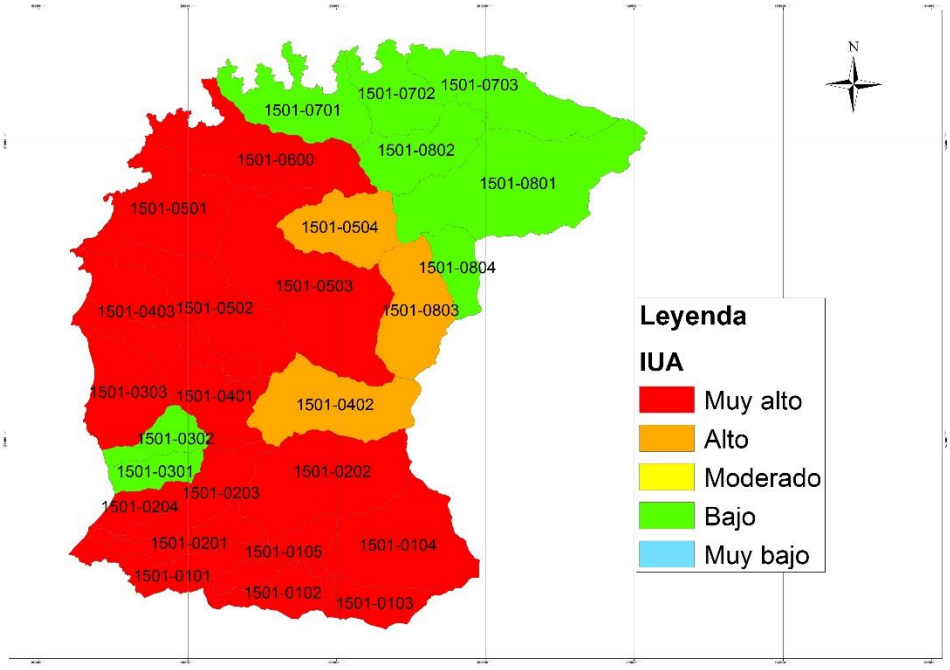
Teniendo en cuenta las condiciones actuales de relación oferta y demanda hídrica, se considera que a corto plazo, las condiciones del índice de uso del agua se mantendrán respecto a las actuales presentando aumentos paulatinos en las áreas de los ríos Manzanares, Cordobita y Toribio.

2.1.3.2. *Proyecciones del IUA a mediano plazo (5 años).*



El aumento de la presión sobre la disponibilidad de agua en la cuenca de los ríos Manzanares, Gaira, Córdoba y La Quebrada Concha, así como la pérdida de la capacidad de retención y regulación hídrica en las mismas generan modificaciones considerables en el índice de uso de agua, generando la ocurrencia de una muy alta presión de la demanda sobre la oferta hídrica y por consiguiente, yn índice de uso del agua alto y muy alto.

2.1.3.3. *Proyecciones del IUA a largo plazo (10 años).*



La presión de la demanda sobre la oferta hídrica en la cuenca sumada a los efectos que las alteraciones antrópicas generan sobre el territorio, genera serios efectos sobre la disponibilidad y sostenimiento del recurso hídrico debido a que la disminución de la capacidad de retención y regulación hídrica en gran parte de la cuenca afecta directamente la relación de oferta y demanda hídrica, llegando a niveles de uso del agua altos y muy altos y ocasionando que la demanda supere las condiciones de la oferta.

2.1.4. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico.

De acuerdo con el IDEAM, es el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas, como períodos largos de estiaje, podría generar riesgos de abastecimiento.

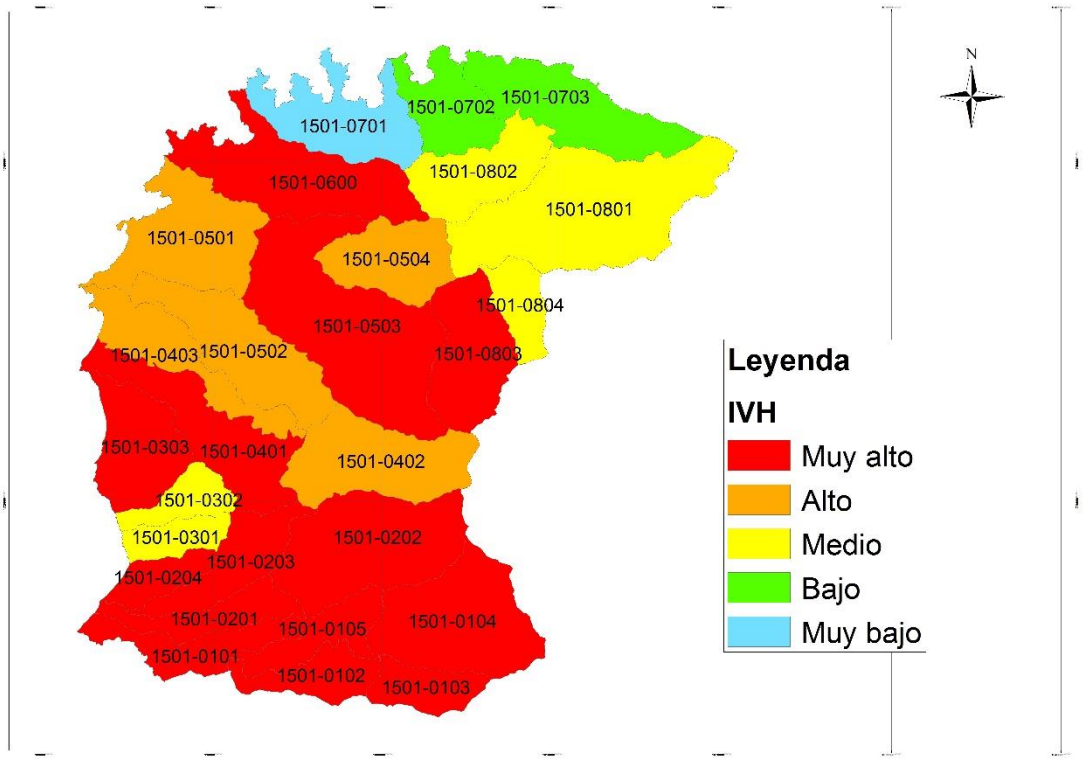
La categoría del índice de vulnerabilidad al desabastecimiento (IVH) se calcula utilizando la metodología propuesta por el ENA – 2010 y 2014 en función del índice de uso del agua y el índice de retención y regulación hídrica como se presenta en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3. . Índice de Vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico según la metodología del ENA-2014.

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

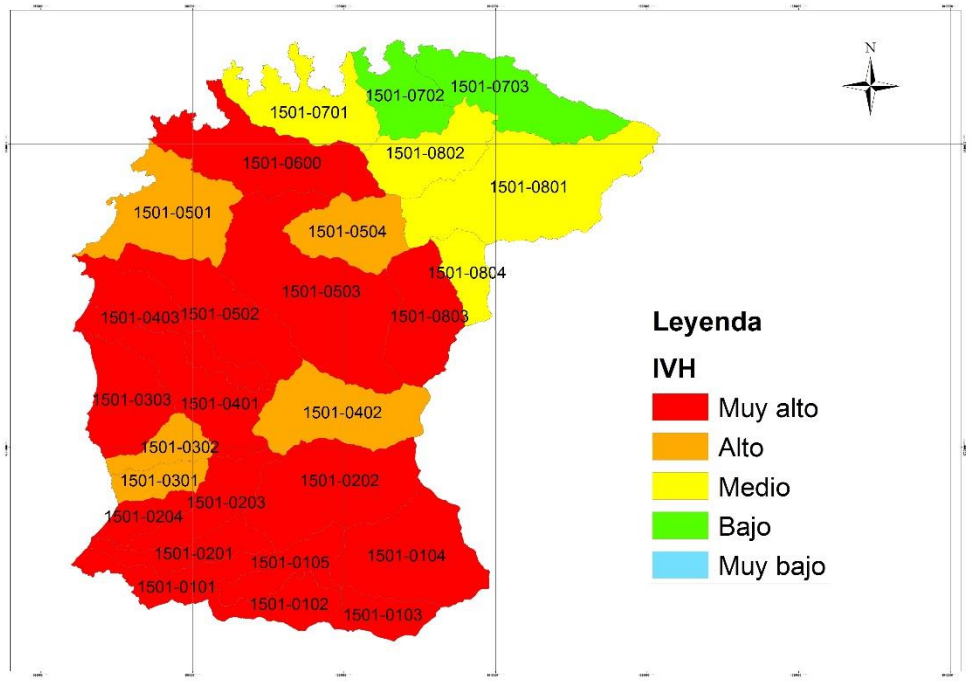
Fuente: ENA – 2014

2.1.4.1. *Proyecciones del IVH a corto plazo (2 años).*



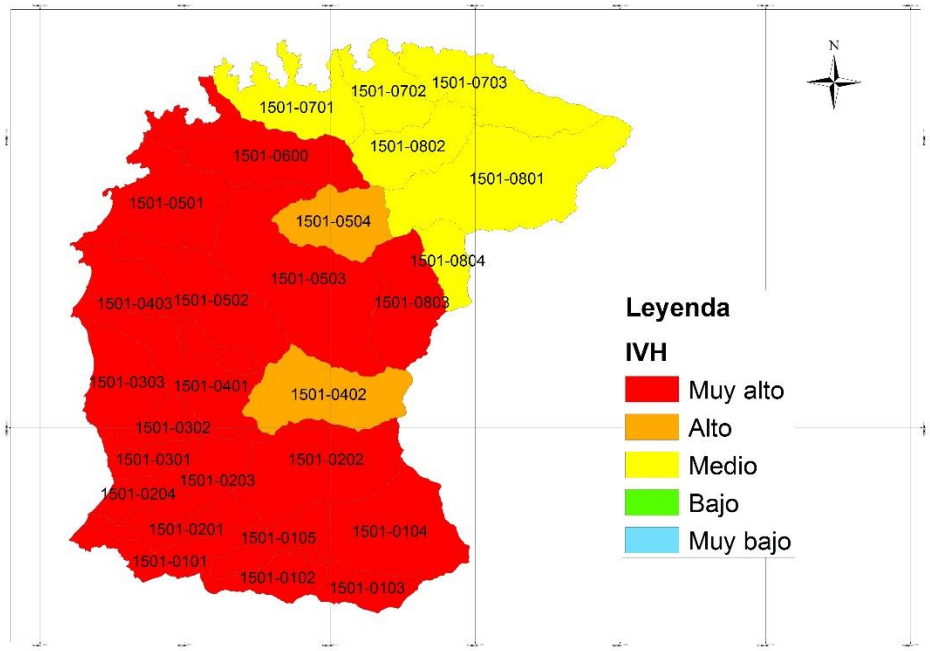
Las condiciones de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico altas y muy altas en más del 50% de la cuenca se mantendrán a corto plazo, presentando modificaciones según las condiciones de año hidrológico normal o seco.

2.1.4.2. *Proyecciones de IVH a mediano plazo (5 años).*



Los efectos sobre la cuenca generados por las modificaciones de sus condiciones de coberturas y la disminución de su capacidad de regulación y mantenimiento, así como el aumento de la presión de la demanda sobre la oferta harán que la cuenca presente una mayor vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico, presentando condiciones de vulnerabilidad alta y muy alta en las cuencas de los ríos Manzanares, Gaira, Córdoba, Quebrada Concha y los Directos al Caribe.

2.1.4.3. *A 10 años*



Las cuencas de los ríos Manzanares, Gaira, Quebrada Concha, Directos al Caribe y río Toribio llegarán a niveles de muy alta vulnerabilidad al desabastecimiento, los cuales durante condiciones hidrológicas secas se acrecentarán debido a sus condiciones torrenciales permanentes. A su vez, las cuencas de los ríos Piedras y los afluentes directos al caribe en el parque Tayrona también sufrirán alteraciones de su ciclo hidrológico, por lo que llegarán a condiciones de vulnerabilidad media.

2.1.5. Índice de Calidad del Agua - (ICA)

El índice de calidad físico-química del agua (ICA) permite identificar problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico. (IDEAM, 2013)

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

Los valores de la ponderación de las variables se encuentran en el capítulo 8 Hidrología del documento general del Volumen 1 de la fase diagnóstico.

Para la Fase de Prospectiva y Zonificación ambiental, dado que en la Cuenca no existen redes de monitoreo con datos históricos de calidad de agua, se realizaron las proyecciones de este indicador considerando que el Índice se ve afectado solo por las cargas contaminantes vertidas en cada una de las unidades hidrográficas, y que dicha afectación es inversamente proporcional; es decir, a mayores cargas contaminantes (mayores valores de IACAL), menor valor del ICA. Adicionalmente se consideró que los sistemas de tratamiento de aguas residuales mantienen la misma eficiencia de remoción de contaminantes que en el año 2016. Las variaciones de las cargas contaminantes se determinaron como parte de la proyección del IACAL que se discutirá en la siguiente sección.

La reducción en el valor del Índice fue establecida según el criterio del experto en calidad de aguas teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Dependiendo del valor del ICA en el período anterior, la afectación del índice por las cargas vertidas puede variar; es decir, entre mejor sea la calidad de un cuerpo de agua en el período anterior, el efecto de las cargas contaminantes va a ser menor que si el cuerpo tiene una mala calidad.
- Si persiste por más de un período de la ventana de proyección las mismas condiciones de carga contaminante, sobre el mismo cuerpo de agua, la calidad de este se irá deteriorando progresivamente. Esto es, si a corto plazo el efecto de la carga contaminante no llegó a modificar el valor del ICA, y el IACAL se encuentra en condición Alta o Muy Alta, a mediano plazo el valor del índice debe bajar a la categoría inmediatamente inferior, y así sucesivamente.
- El efecto de las cargas contaminantes también se verá atenuado dependiendo de la oferta hídrica de la unidad hidrográfica considerada. Si la oferta es alta, la variación en el ICA será menor y viceversa.

La síntesis de los resultados de la proyección de este indicador se muestra en la Tabla 2.4 y Tabla 2.5

Tabla 2.4. Proyección del Índice de Calidad del Agua para condiciones secas

ID	COORD_X	COORD_Y	NOMBRE	ICA (Condiciones secas)			
				2016	2018	2021	2026
1	982608,14	1712447,69	Desembocadura Rio Cordoba	Aceptable	Aceptable	Regular	Regular
2	987797,88	1710386,67	Rio Cordoba	Aceptable	Aceptable	Regular	Regular
3	986250,66	1712568,86	Rio Toribio	Buena	Buena	Aceptable	Aceptable
5	1003248,82	1711367,80	Rio Cordoba	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Regular
6	998635,23	1719202,91	Quebrada Malabrigo	Buena	Buena	Aceptable	Aceptable
7	995692,19	1724180,87	Rio Gaira	Buena	Aceptable	Aceptable	Regular
8	990867,88	1724888,58	Rio Gaira	Aceptable	Aceptable	Regular	Regular
9	987349,25	1727624,45	Rio Gaira	Aceptable	Aceptable	Regular	Regular
10	983375,63	1729316,22	Desembocadura Rio Gaira	Regular	Regular	Mala	Muy mala
11	984500,51	1734247,32	Desembocadura Rio Manzanares	Regular	Regular	Mala	Muy mala
12	996057,53	1734259,18	Quebrada Matogiro o Donama	Aceptable	Aceptable	Regular	Regular
14	992328,05	1740589,59	Quebrada Concha	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Regular
15	1000122,16	1743077,55	Quebrada Gayraca	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
16	1005825,04	1733276,21	Rio Piedras	Buena	Buena	Buena	Aceptable
17	1005976,64	1733675,69	Quebrada La Lisa	Buena	Buena	Buena	Aceptable
18	1009068,97	1739760,33	Quebrada Jordan	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Regular
19	1009645,25	1739637,59	Rio Piedras	Buena	Buena	Buena	Aceptable
20	1018501,24	1739426,40	Rio Piedras	Buena	Buena	Buena	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.5. Proyección del Índice de Calidad del Agua para condiciones normales

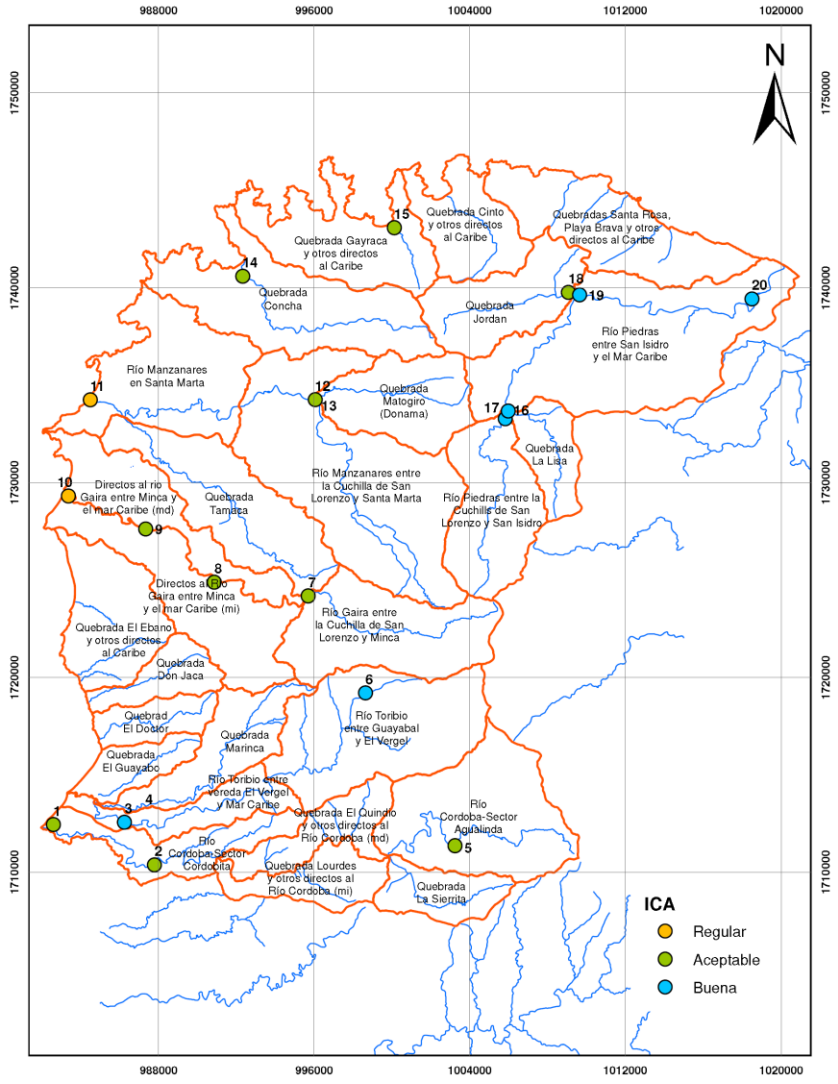
ID	COORD_X	COORD_Y	NOMBRE	ICA (Condiciones normales)			
				2016	2018	2021	2026
1	982608,14	1712447,69	Desembocadura Rio Cordoba	Regular	Regular	Mala	Mala
2	987797,88	1710386,67	Rio Cordoba	Aceptable	Aceptable	Regular	Regular
3	986250,66	1712568,86	Rio Toribio	Aceptable	Aceptable	Regular	Regular
4	987343,71	1713398,03	Quebrada Marinca	Aceptable	Aceptable	Regular	Regular
5	1003248,82	1711367,80	Rio Cordoba	Aceptable	Aceptable	Regular	Regular
6	998635,23	1719202,91	Quebrada Malabrigo	Aceptable	Aceptable	Regular	Regular
7	995692,19	1724180,87	Rio Gaira	Aceptable	Aceptable	Regular	Regular
8	990867,88	1724888,58	Rio Gaira	Aceptable	Aceptable	Regular	Regular
9	987349,25	1727624,45	Rio Gaira	Aceptable	Aceptable	Regular	Regular
10	983375,63	1729316,22	Desembocadura Rio Gaira	Aceptable	Aceptable	Regular	Regular
11	984500,51	1734247,32	Desembocadura Rio Manzanares	Regular	Regular	Mala	Mala
12	996057,53	1734259,18	Quebrada Matogiro o Donama	Regular	Regular	Regular	Mala
13	996269,83	1733951,89	Rio Manzanares	Regular	Regular	Mala	Mala
14	992328,05	1740589,59	Quebrada Concha	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
15	1000122,16	1743077,55	Quebrada Gayraca	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
16	1005825,04	1733276,21	Rio Piedras	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Regular
17	1005976,64	1733675,69	Quebrada La Lisa	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Regular
18	1009068,97	1739760,33	Quebrada Jordan	Regular	Regular	Regular	Mala
19	1009645,25	1739637,59	Rio Piedras	Regular	Regular	Regular	Mala
20	1018501,24	1739426,40	Rio Piedras	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Regular

Fuente: Elaboración propia

2.1.5.2. *Proyecciones de ICA a Corto Plazo (2016-2018)*

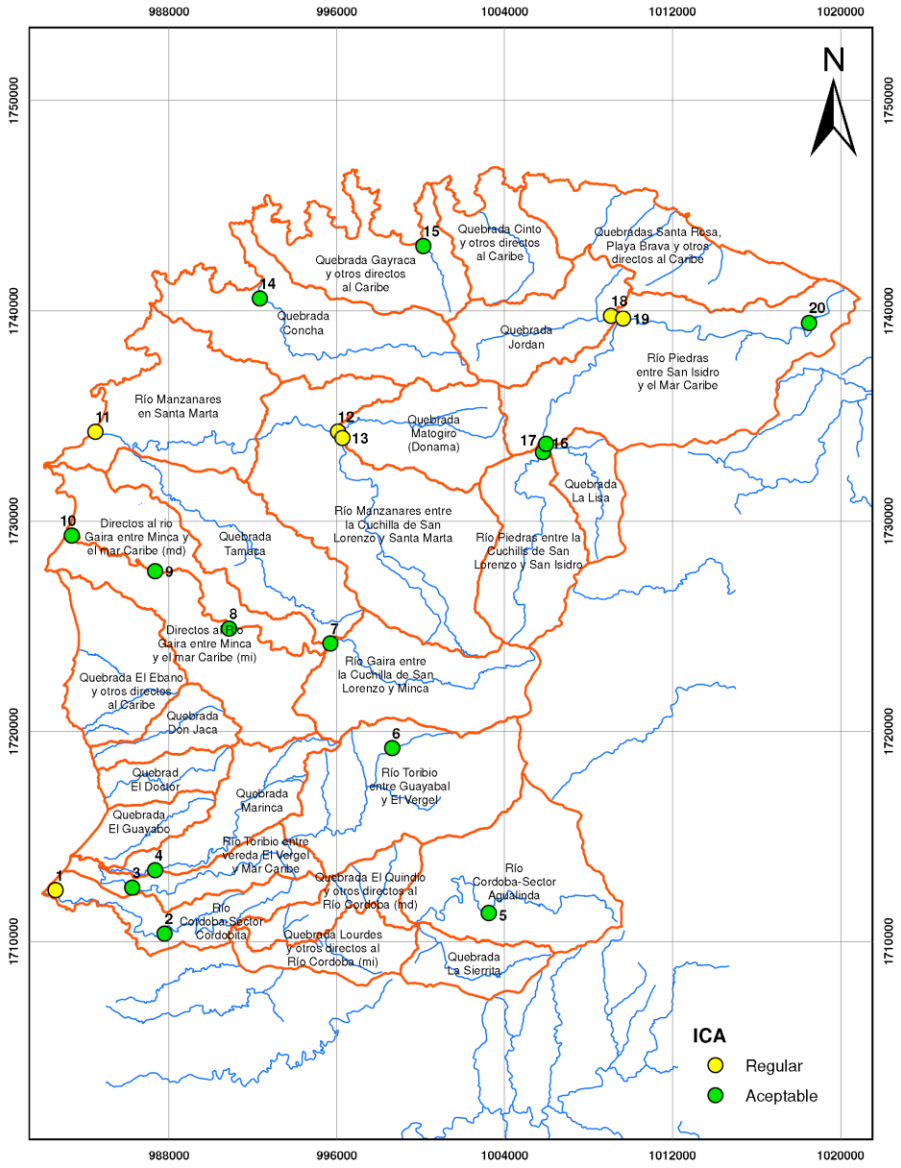
Considerando el estado actual de calidad de los cuerpos de agua, sumado a las velocidades de flujo y el carácter no intensivo de la mayor parte de las actividades económicas (pese a los valores alto y muy alto del Índice de alteración potencial de la Calidad del Agua -IACAL- evaluado para la Cuenca), se determinó que las condiciones de calidad para la Cuenca no varían significativamente, manteniéndose en los mismos rangos establecidos en la condición actual, tanto para las condiciones hidrometeorológicas secas como para las normales; exceptuando bajo condiciones hidrometeorológicas secas, el tramo del río Gaira a la altura de la cabecera corregimental de Minca

Figura 2.1. ICA bajo condiciones secas para la Cuenca (proyectado a 2018)



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.2. ICA bajo condiciones normales para la Cuenca (proyectado a 2018)

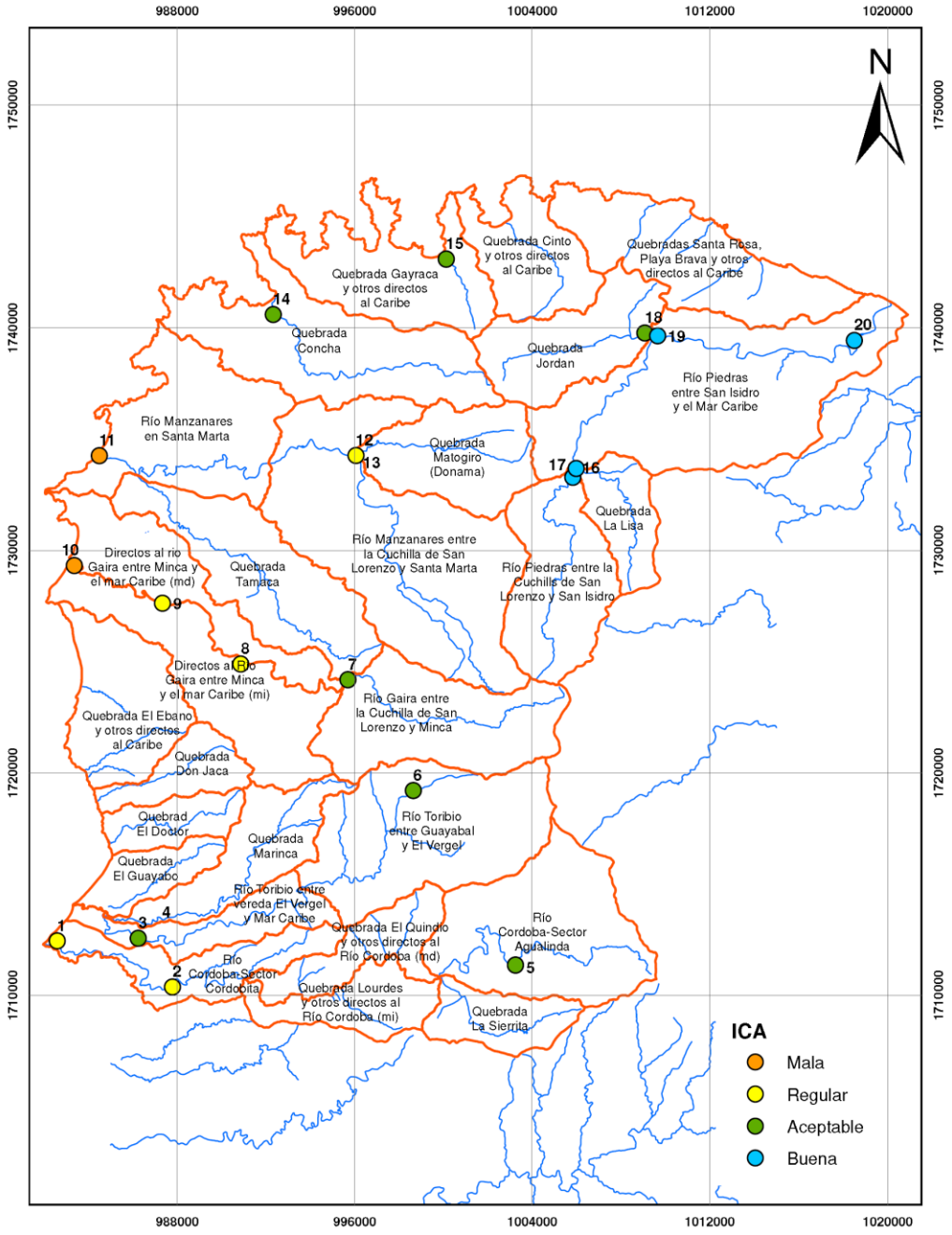


Fuente: Elaboración propia

2.1.5.3. *Proyecciones de ICA a Mediano Plazo (2016-2021)*

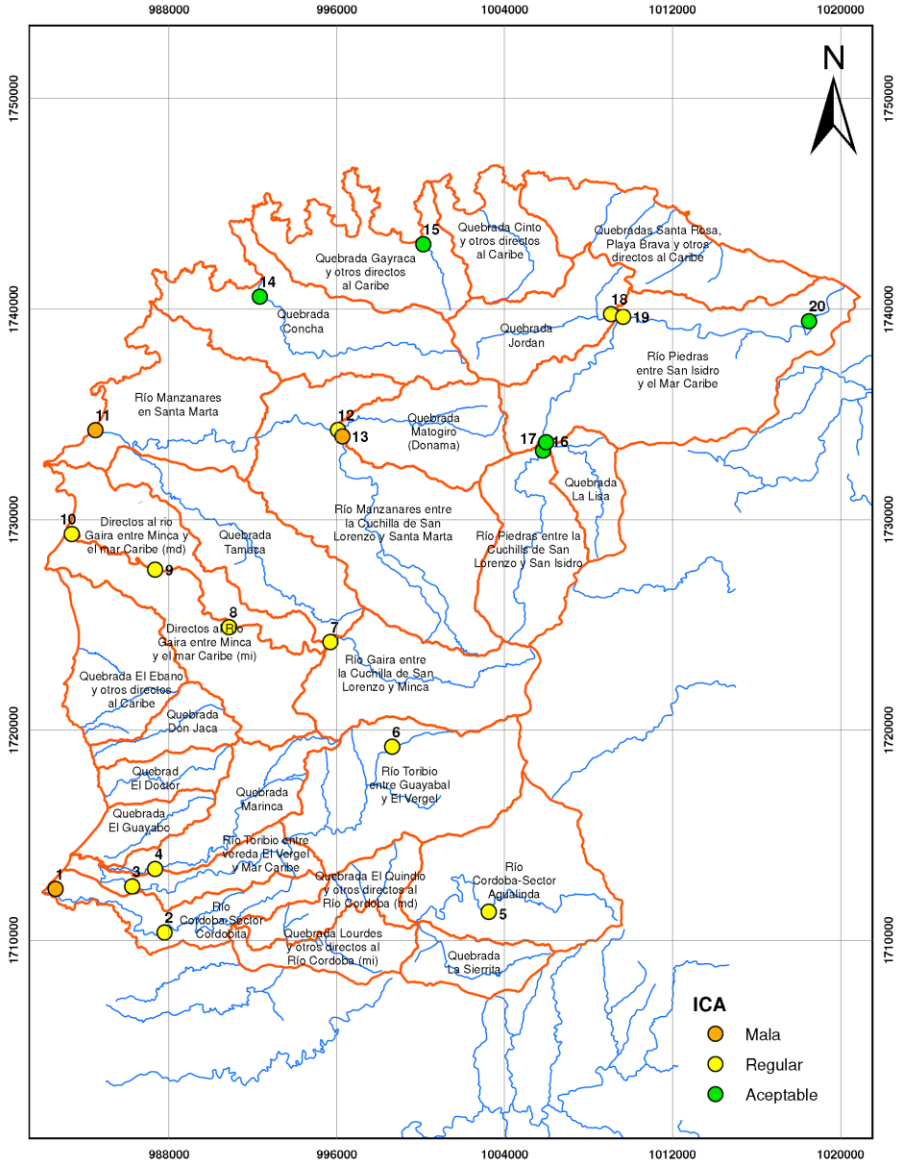
Para este período, se deterioran las condiciones de calidad de diferentes cuerpos de agua en la Cuenca, relacionado con las cargas contaminantes de las actividades económicas que se desarrollan en las unidades hidrográficas. Los cauces que desmejoran su calidad son los ríos Córdoba, Toribio, Gaira y Manzanares, y la Quebrada Matogiro, tanto bajo condiciones hidrometeorológicas secas como normales.

Figura 2.3. ICA bajo condiciones secas para la Cuenca (proyectado a 2021)



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.4. ICA bajo condiciones normales para la Cuenca (proyectado a 2021)

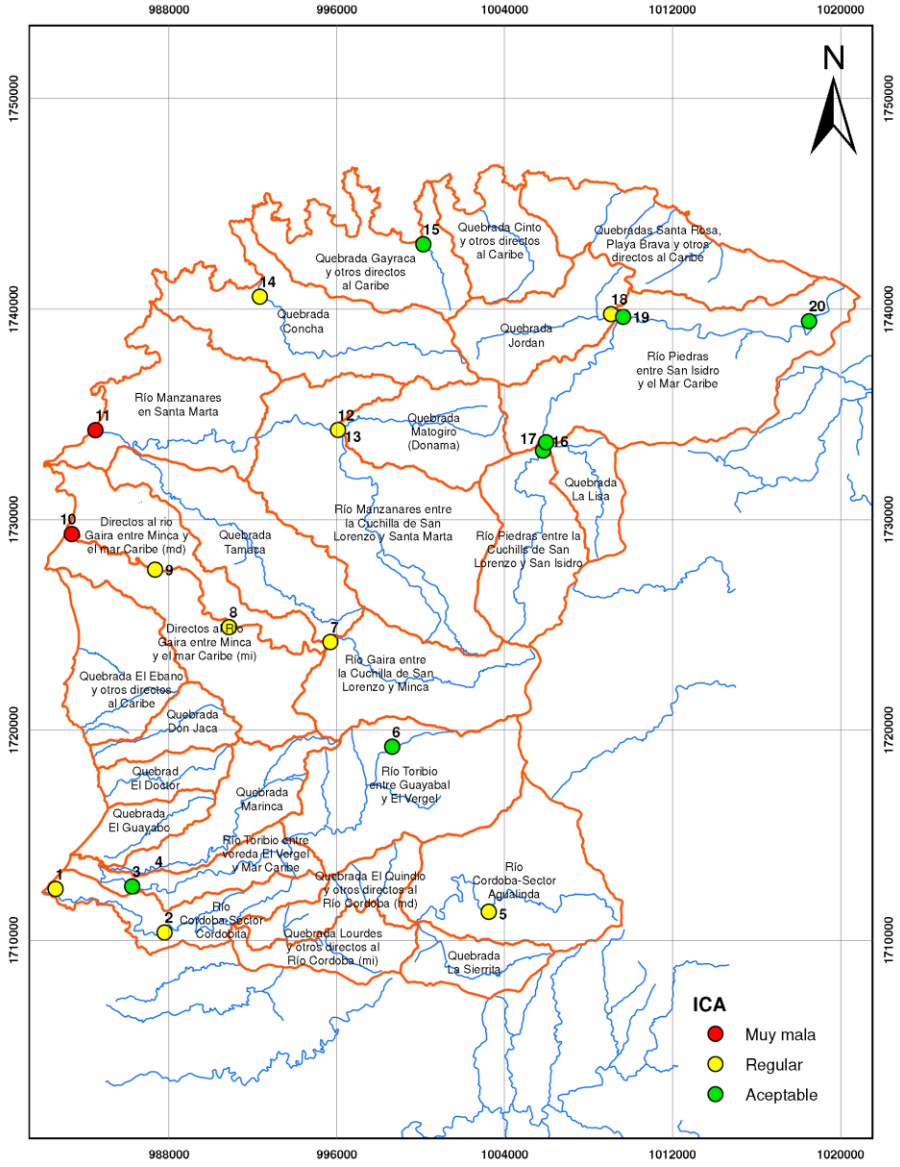


Fuente: Elaboración propia

2.1.5.4. *Proyecciones de ICA a Largo Plazo (2016-2026)*

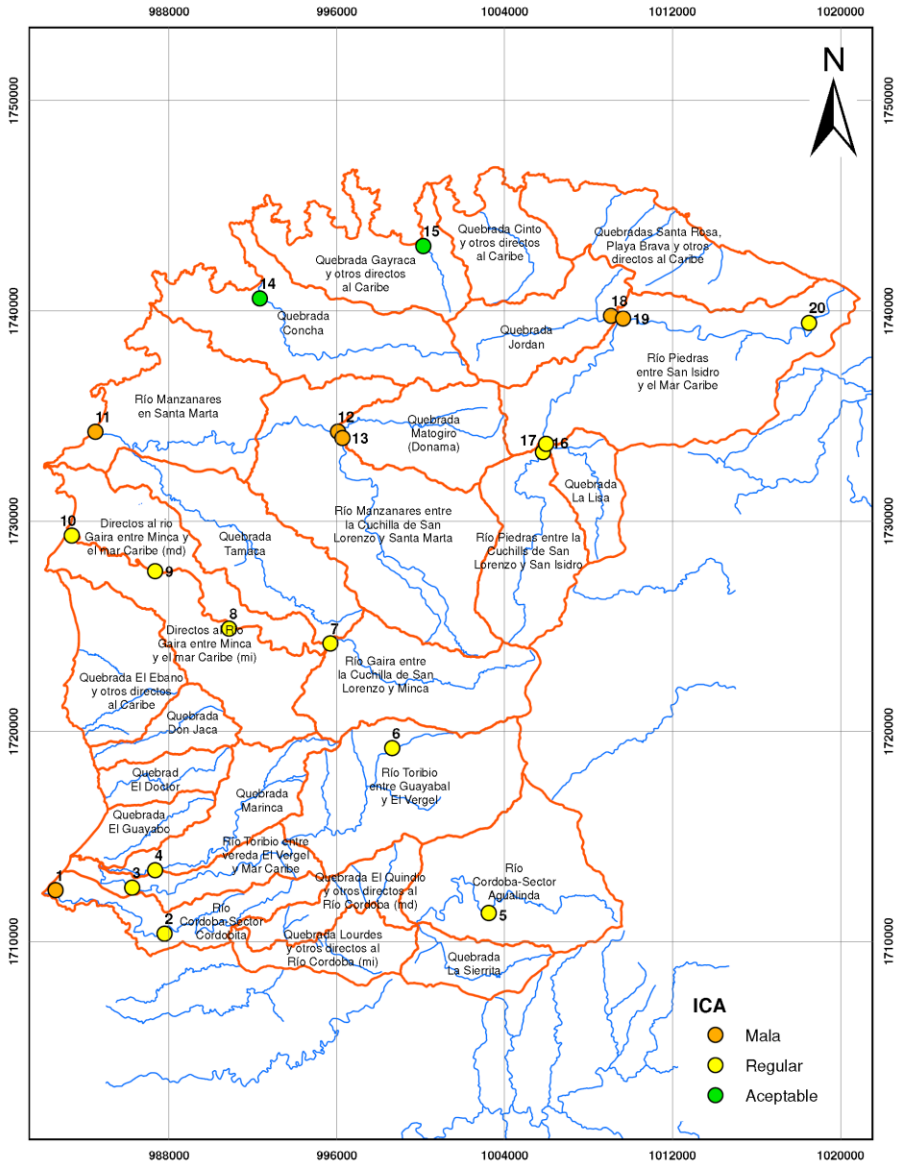
Continúa, para la época seca, el deterioro en los cuerpos de agua de la Cuenca, siendo las áreas más afectadas (con ICA muy malo) las desembocaduras de los ríos Gaira y Manzanares. Bajo condiciones normales, se presentan valores de ICA entre regular y malo para los cauces, con excepción de las Quebradas Concha y Gayraca que se mantienen en Aceptable.

Figura 2.5. ICA bajo condiciones secas para la Cuenca (proyectado a 2026)



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.6. ICA bajo condiciones normales para la Cuenca (proyectado a 2026)



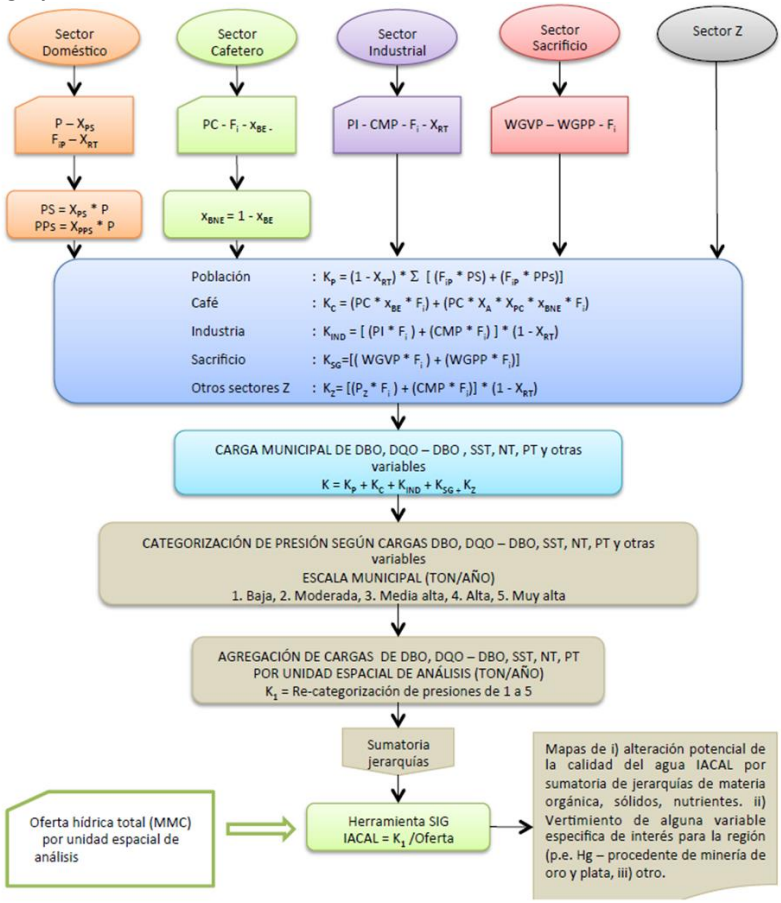
Fuente: Elaboración propia

2.1.6. Índice de alteración potencial a la calidad del agua - (IACAL)

Tal y como se mencionó en la fase de diagnóstico la alteración de las propiedades del agua puede ser expresada como una amenaza dado que el recurso hídrico es más vulnerable a la afectación a la calidad según su disponibilidad, ya sea natural o regulada, para abastecer las diferentes actividades realizadas por la población beneficiada. Esta disponibilidad tiende a variar de acuerdo a las condiciones climáticas de la región, afectando a su vez la gravedad de los impactos generados en el recurso.

El índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL) según el ENA 2014, permite estimar la afectación del cuerpo de agua por las presiones de las actividades socioeconómicas de la población. A continuación, en la Figura 2.7 se describe la metodología del cálculo de este indicador.

Figura 2.7. Metodología para el Cálculo del IACAL



Fuente: IDEAM (2013)

A partir de los valores de este indicador, obtenidos en la fase de Diagnóstico se estima la tendencia respecto a la afectación de las unidades hidrográficas por la presión de las actividades socioeconómicas. Para ello, se proyecta este indicador en el corto, mediano y largo plazo a partir de los valores actuales de las presiones contaminantes, y la evolución esperable de los sectores económicos; dichas proyecciones se anexan al presente documento en formato Excel. Acorde con esta proyección, los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 2.6

Tabla 2.6. Estimación de IACAL para escenarios tendenciales a corto, mediano y largo plazo

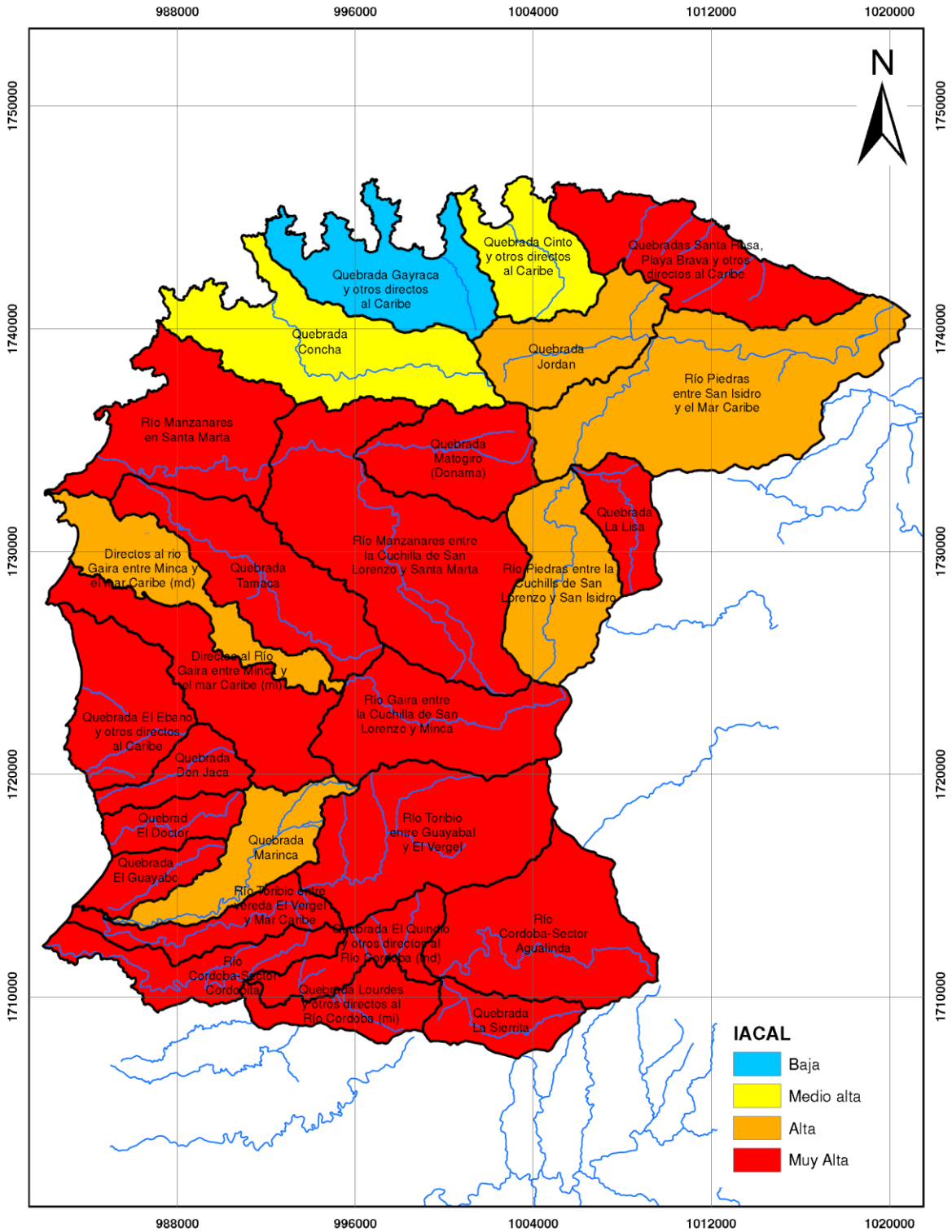
NIVEL SUBSIGUIENTE		IACAL (Condiciones normales)				IACAL (Condiciones secas)			
		2016	2018	2021	2026	2016	2018	2021	2026
1501-0101	Río Córdoba - Sector Cordobita	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0102	Quebrada Lourdes y otros directos al río Córdoba (mi)	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0103	Quebrada La Sierrita	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0104	Río Córdoba - Sector Agualinda	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0105	Quebrada El Quindío y otros directos al río Córdoba (md)	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0201	Río Toribio entre Vereda El Vergel y mar Caribe	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0202	Río Toribio entre Guayabal y El Vergel	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0203	Quebrada Marinca	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0204	Quebrada El Guayabo	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0301	Quebrada El Doctor	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0302	Quebrada Don Jaca	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0303	Quebrada El Ébano y otros directos al Caribe	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0401	Directos al río Gaira entre Minca y el mar Caribe (mi)	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0402	Río Gaira entre la Cuchilla de San Lorenzo y Minca	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0403	Directos al río Gaira entre Minca y el mar Caribe (md)	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0501	Río Manzanares en Santa Marta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0502	Quebrada Tamacá	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0503	Río Manzanares entre la Cuchilla de San Lorenzo y Santa Marta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0504	Quebrada Matogiro (Donama)	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0600	Quebrada Concha	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta
1501-0701	Quebrada Gayraca y otros directos al Caribe	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
1501-0702	Quebrada Cinto y otros directos al Caribe	Media Alta	Media Alta	Moderada	Moderada	Media Alta	Media Alta	Moderada	Moderada
1501-0703	Quebradas Santa Rosa, Playa Brava y otros directos al Caribe	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Moderada	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Moderada
1501-0801	Río Piedras entre San Isidro y el mar Caribe	Alta	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0802	Quebrada Jordán	Alta	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
1501-0803	Río Piedras entre la Cuchilla de San Lorenzo y San Isidro	Alta	Alta	Alta	Muy Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta
1501-0804	Quebrada La Lisa	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta

Fuente: Elaboración propia

2.1.6.1. *Proyecciones de IACAL a Corto Plazo (2016-2018)*

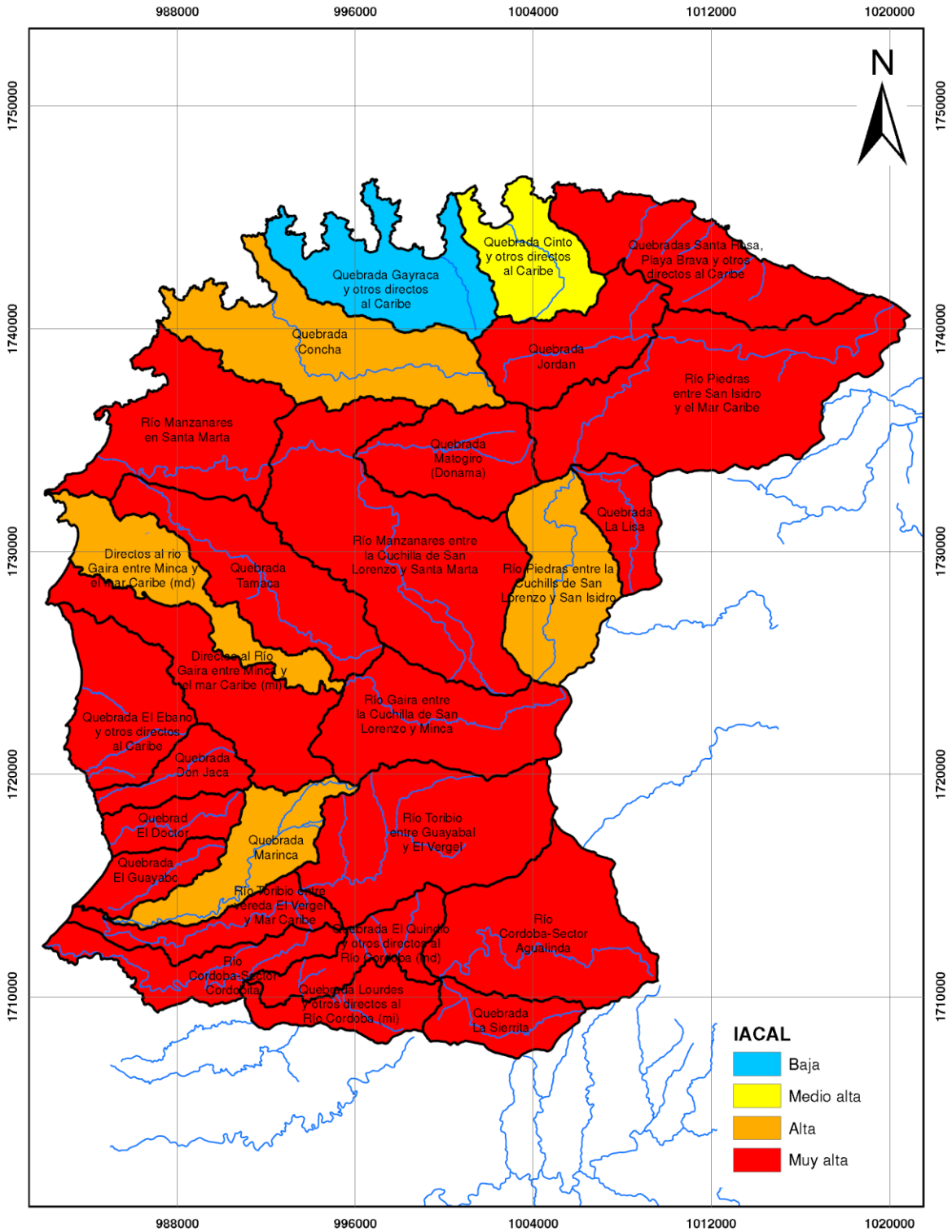
Para el escenario a corto plazo, se considera que la dinámica de las actividades socioeconómicas no cambia lo suficientemente rápido como para introducir variaciones sustanciales en la presión por cargas contaminantes a las unidades hidrográficas, de manera que se mantienen los mismos rangos determinados durante el diagnóstico para 2016.

Figura 2.8. IACAL bajo condiciones normales para la Cuenca (proyectado a 2018)



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.9. IACAL bajo condiciones secas para la Cuenca (proyectado a 2018)

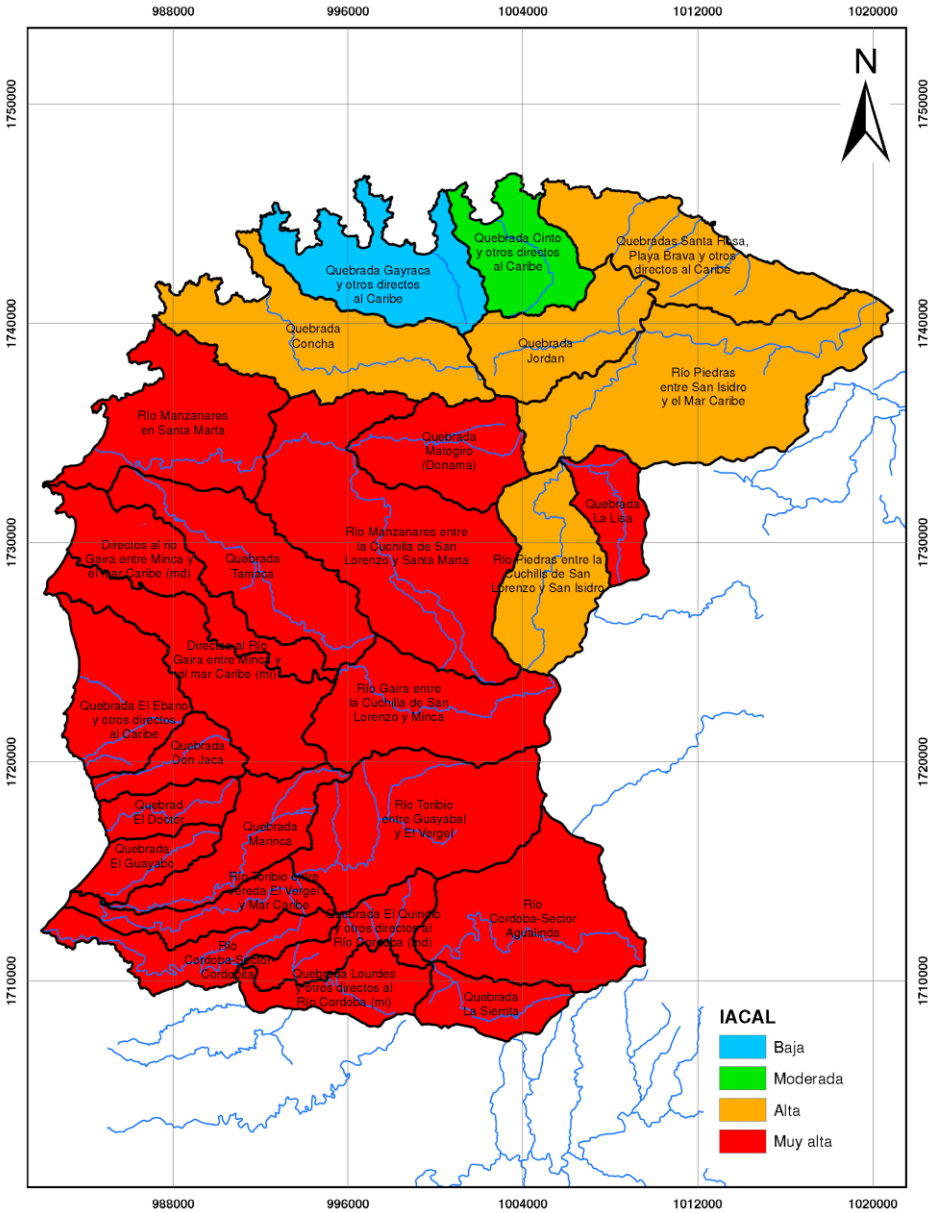


Fuente: Elaboración propia

2.1.6.2. *Proyecciones de IACAL a Mediano Plazo (2016-2021)*

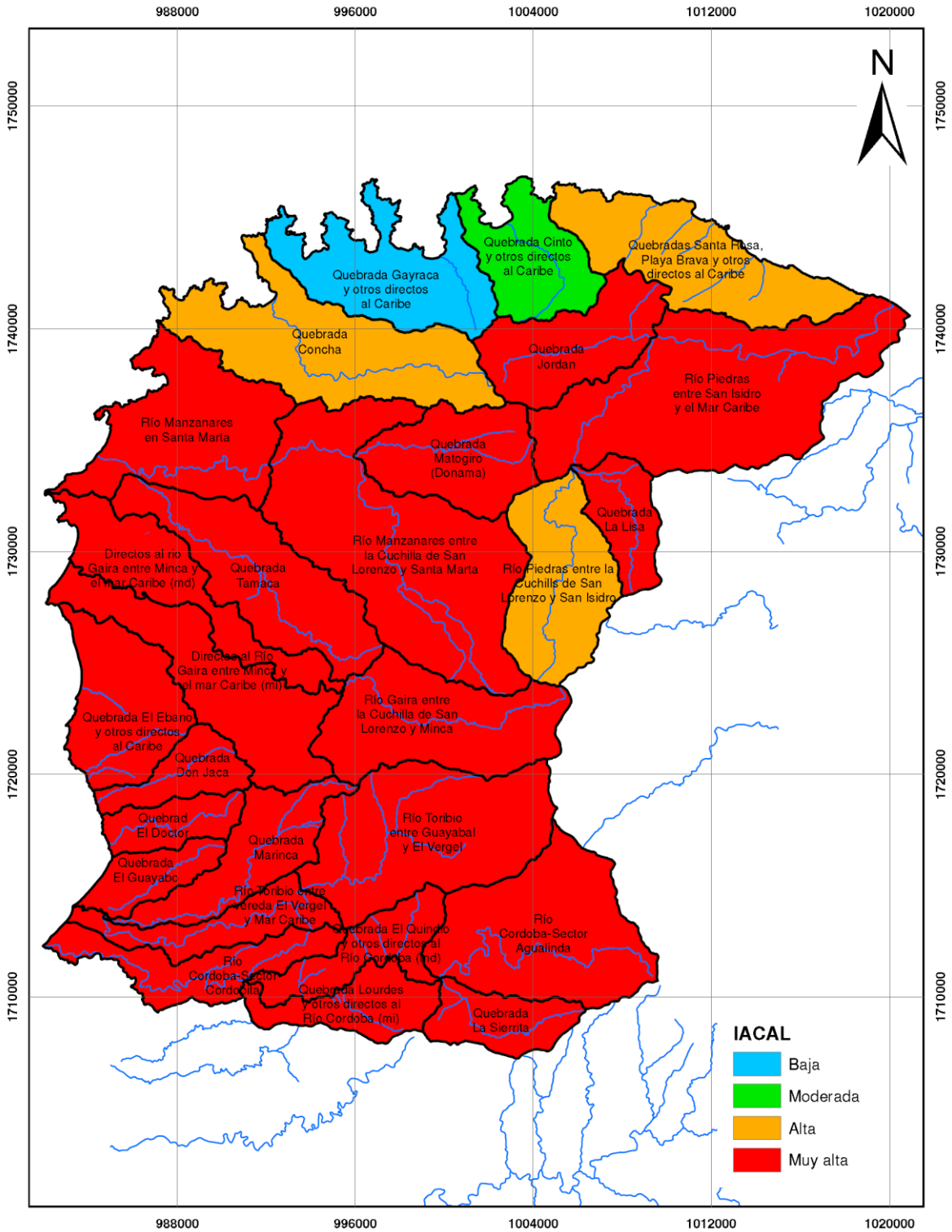
Durante el escenario a mediano plazo, tanto bajo condiciones normales como secas, aumenta la presión por cargas contaminantes en las áreas de la Quebrada Marinca, los afluentes al río Gaira en su margen derecho, y la Quebrada Concha, por expansión de actividades productivas y las cargas de los asentamientos humanos que allí se localizan. Asimismo, se espera que la presión sobre las Quebradas Cinto, Santa Rosa, Playa Brava y demás directas al Caribe en el PNN Tayrona se reduzca gracias al control por parte de las autoridades ambientales.

Figura 2.10. IACAL bajo condiciones normales para la Cuenca (proyectado a 2021)



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.11. IACAL bajo condiciones secas para la Cuenca (proyectado a 2021

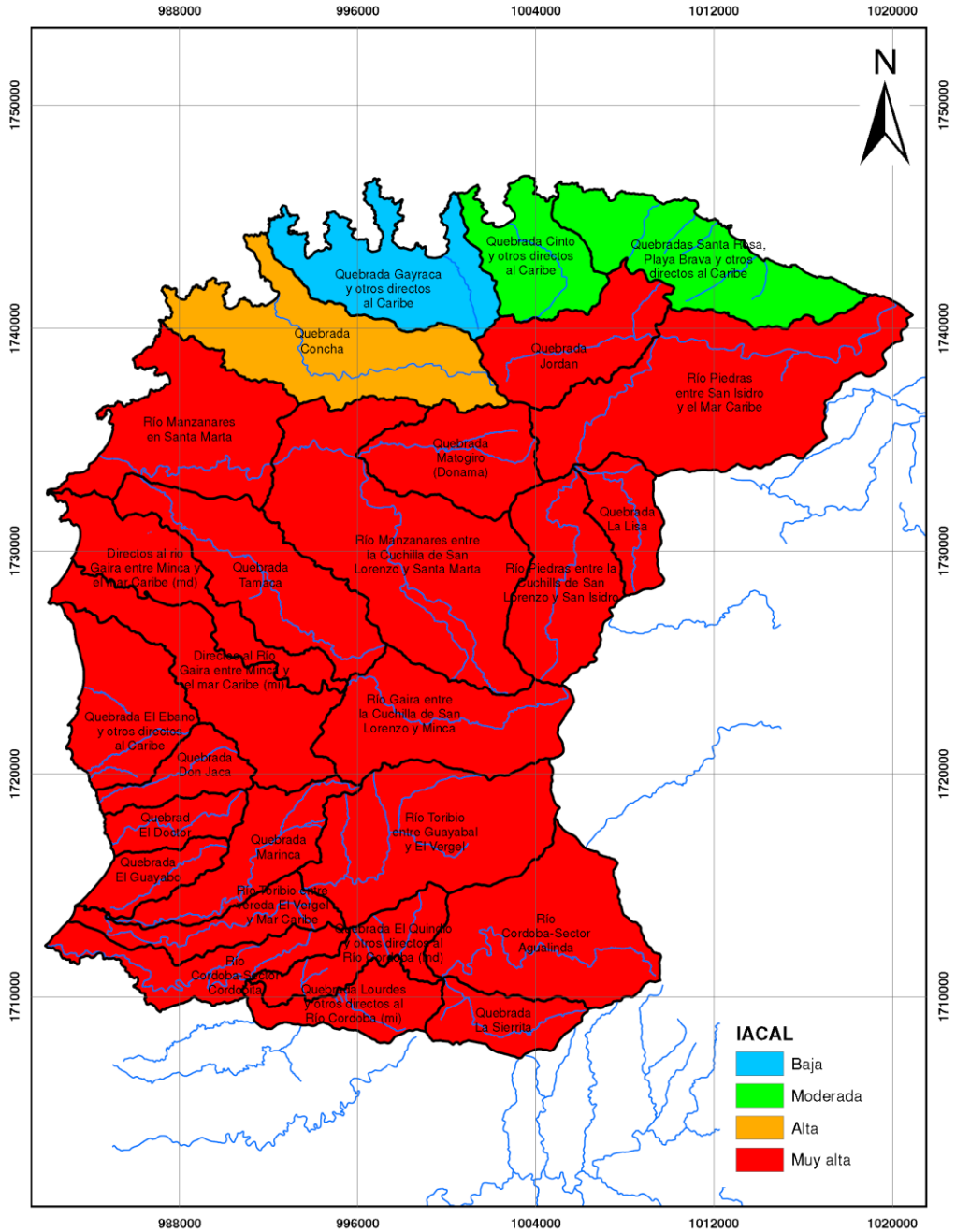


Fuente: Elaboración propia

2.1.6.3. *Proyecciones de IACAL a Largo Plazo (2016-2026)*

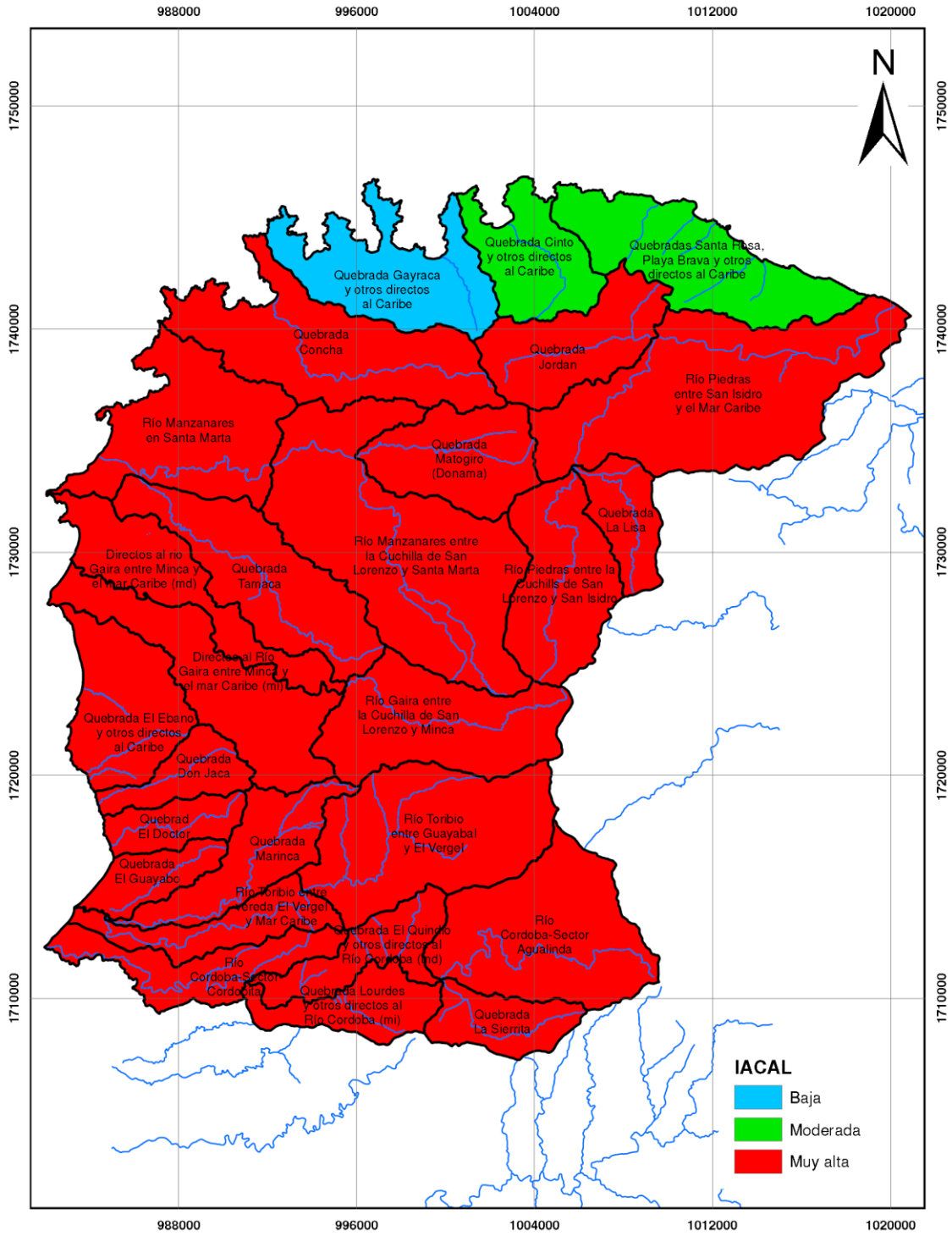
En el escenario a largo plazo, se mantienen las condiciones del escenario a mediano plazo, incrementándose la presión por cargas contaminantes en el área de influencia del río Piedras, tanto en condiciones normales como secas

Figura 2.12. IACAL bajo condiciones normales para la Cuenca (proyectado a 2026)



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.13. IACAL bajo condiciones secas para la Cuenca (proyectado a 2026)



Fuente: Elaboración propia

2.1.7. Indicador de Tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCEI)

Para modelar los escenarios tendenciales de la cobertura de la tierra se utilizaron como insumos dos capas de cobertura de diferentes años en formato shapefile en la misma escala, que inicialmente se someten a una rasterización, agrupando las coberturas en 4 categorías con el fin de no saturar el modelo, con una gran cantidad de variables como se indica en la Tabla 2.7

Tabla 2.7. Categorización de las coberturas

COD COBERTURA	COBERTURA	COD MOD
1	Territorios Artificializados	1
2	Territorios Agrícolas	2
315	Plantaciones Forestales	
33	Áreas abiertas, sin o con poca Vegetación	
31	Bosques	3
32	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	
4	Superficies de agua	4

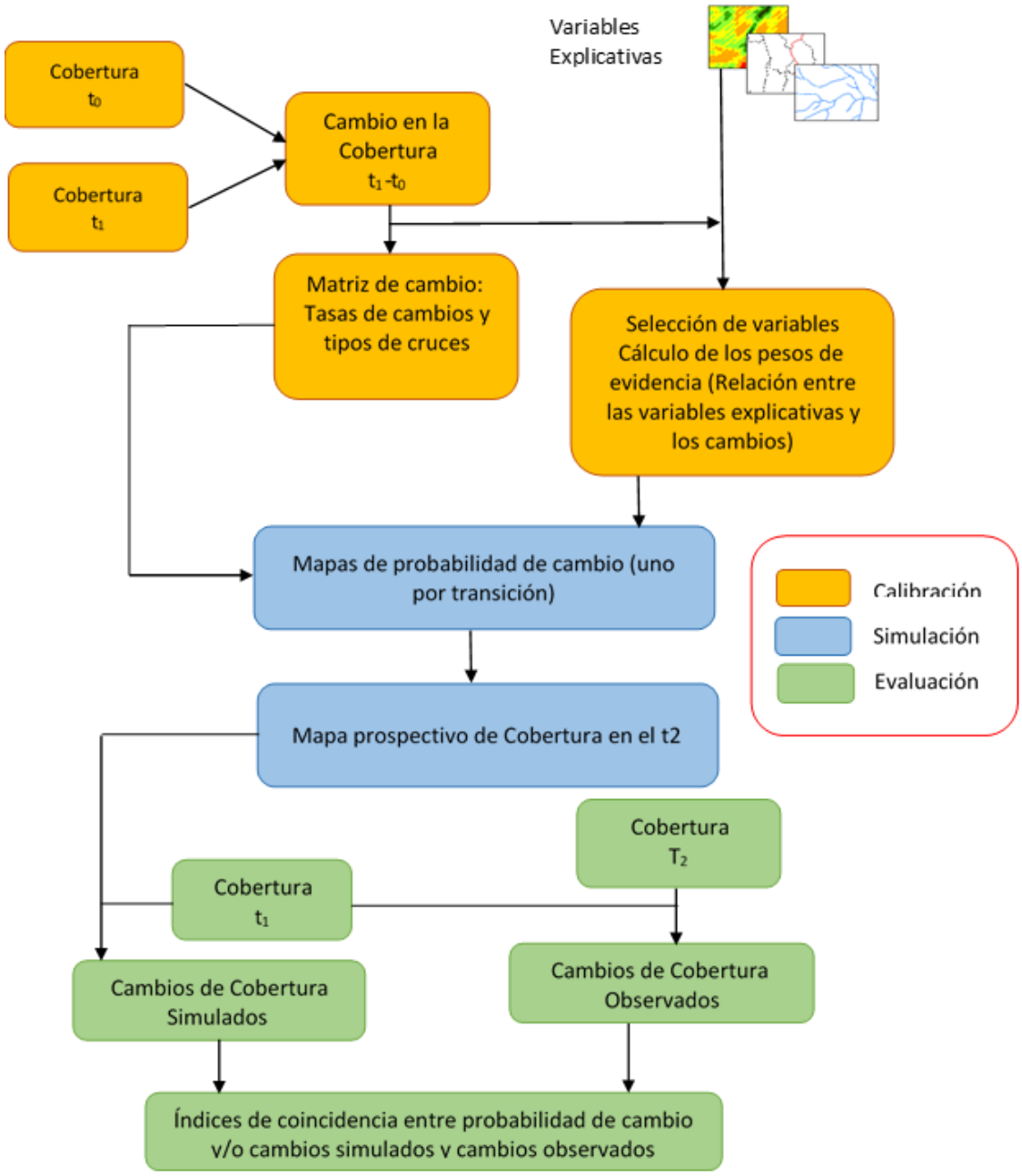
Las coberturas con códigos 33 (Áreas abiertas, sin o con poca Vegetación) y 315 (Plantaciones Forestales) fueron agrupadas con la categoría 2 (Territorios Agrícolas), ya que a pesar de que en la metodología Corin Land Cover aplicada a Colombia se encuentras en bosques y áreas seminaturales, causaban conflictos en el modelo especialmente con las coberturas naturales, que son el enfoque de análisis principal, las superficies de agua se tomaron como constantes, ya que tienen muy poca área en la cuenca y al tomarlas en cuenta como una variable común genera errores en el resultado.

Para la modelación se utilizó el programa Dinamica EGO, un software libre de modelación ambiental desarrollado por el Centro de Sensoriamento Remoto da Universidade Federal de Minas Gerais – CSR/UFMG. Con el cual se han realizado importantes estudios enfocados a la deforestación y el cambio de la cobertura natural a través del tiempo, por ejemplo, el “ANÁLISIS DE TENDENCIAS Y PATRONES ESPACIALES DE DEFORESTACIÓN EN COLOMBIA” desarrollado por el IDEAM.

El proceso de modelado en DINAMICA EGO se basa en el análisis de cambios pasados, que permite evaluar las tasas de cambio entre los diferentes tipos de coberturas y la relación espacial entre la localización de los cambios y las variables explicativas (François Mas & Flamenco Sandoval, 2011) o dinámicas, las cuales actúan como variables independientes que van a servir como insumo para determinar las áreas más propensas a cambios por eventos naturales o acción antrópica, para este modelo se tuvieron en cuenta la pendiente, la distancia más cercana a vías, drenajes y centros poblados y la altitud.

La Modelación se realiza en tres pasos, que se pueden explicar en la Figura 2.14.

Figura 2.14. Diagrama de flujo del proceso de modelación



Fuente: François Mas & Flamenco Sandoval, 2011

La etapa de calibración consiste en la determinación de los patrones de cambio de la cobertura a través del tiempo, teniendo como insumo una capa formato shapefile o raster de años anteriores para hacer la comparación y así determinar los tipos de cruces, además una matriz de cambio que indica la superficie de cada tipo de cruce, durante el periodo de observación, esta matriz puede

convertirse en una matriz de probabilidad de cambio que permite realizar proyecciones sobre una base anual. (Soares-Filho, y otros, 2012)

La simulación se basa en los pesos de evidencia y las variables explicativas o dinámicas para elaborar un mapa de probabilidad para cada cruce, este proceso se realiza para cada periodo de tiempo con base anual, ya que muchas de estas variables en el modelo se actualizan en el tiempo, por ejemplo la distancia a vías o a drenajes, con base en esto se elaboran mapas prospectivos de cobertura, utilizando básicamente dos herramientas del software DINAMICA EGO , PATCHER que estima la formación de nuevos parches ejemplo áreas deforestadas o con alta erosión en un bosque y EXPANDER que realiza cambios por extensión de áreas pre-existentes como el avance de la frontera agrícola o la expansión del área urbana, (François Mas & Flamenco Sandoval, 2011).

Posteriormente se realiza la evaluación del modelo que compara las coincidencias espaciales entre las probabilidades de cambio y las coberturas simuladas con los cambios observados, el modelo realiza este proceso a través de un análisis ROC (Receiver Operating Characteristics) que consiste en calcular la diferencia entre la probabilidad promedio de las áreas de cambio de permanencia, para evaluar los mapas de escenarios tendenciales de cobertura de la tierra, se modela un mapa de referencia el cual coincida con el mapa de observación.

Para el escenario tendencial de la cuenca Río Piedras – Río Manzanares y otros directos al Caribe, fue necesario generar las coberturas modeladas al año que se tomó como tiempo 1 en la tasa de cambio de la cobertura (Tabla 2.8 y Figura 2.15), a partir de la capa resultante se inicia el proceso para proyectar los escenarios (Tabla 2.9, Tabla 2.10, y Tabla 2.11) generando los respectivos mapas (Figura 2.16, Figura 2.18, y Figura 2.20).

Tabla 2.8. Modelación de la cobertura a 2016

SIMBOLO	COBERTURA	AREA ha	% AREA	DIF % 18-16	DIFERENCIA 18-16
1	Antrópicas	4882	5,26%	1,2%	61
2	Agrícola	38559,25	41,55%	-0,3%	-126,25
3	Coberturas Naturales	49031,75	52,84%	0,1%	65,25
4	Cuerpos de agua	326,45	0,35%	0,0%	0
TOTAL		92799,44923	100,00%		

Figura 2.15. Escenario Tendencial Coberturas Diferencia 2018-2016

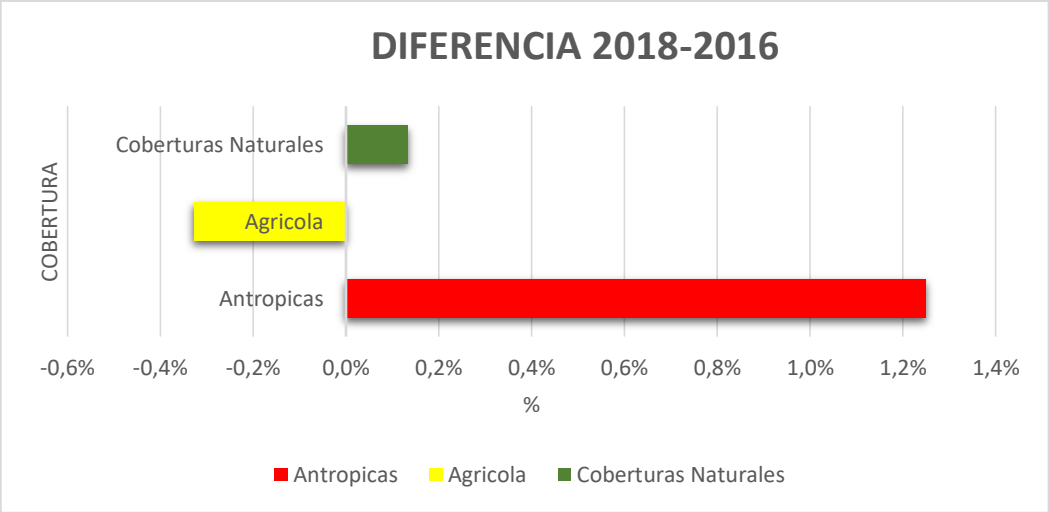


Tabla 2.9. Modelación de la cobertura a 2018

SIMBOLO	COBERTURA	AREA ha	% AREA	DIF % 21-18	DIFERENCIA 21-18
1	Antrópicas	4943	5,33%	4,9%	244,5
2	Agrícola	38433	41,42%	-0,8%	-307,75
3	Coberturas Naturales	49097	52,91%	0,1%	63,25
4	Cuerpos de agua	326,45	0,35%		
TOTAL		92799,44923	100,00%		

Como primer escenario se puede observar en la cuenca que las coberturas naturales ocupan más del 50% de la cuenca, en comparación con la modelación para el año 2016 se empieza a observar la tendencia de la recuperación de las coberturas naturales, además de un crecimiento en las coberturas antrópicas importante.

Figura 2.16. Mapa Escenario Tendencial Coberturas de la Tierra 2018

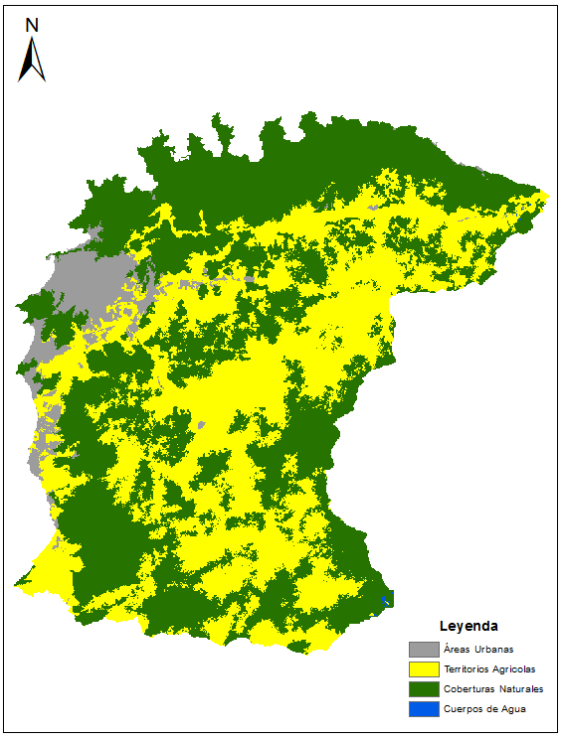


Tabla 2.10. Escenario Tendencial Coberturas 2021

SIMBOLO	COBERTURA	AREA ha	% AREA	DIF % 26-21	DIFERENCIA 26-21
1	Antrópicas	5187,5	5,59%	4,8%	251,5
2	Agrícola	38125,25	41,08%	-1,0%	-400,25
3	Coberturas Naturales	49160,25	52,97%	0,3%	148,75
4	Cuerpos de agua	326,45	0,35%		
TOTAL		92799,44923	100,00%		

En el escenario 2021 comparado con el de 2018 se puede observar de primera mano que sigue la misma tendencia en el crecimiento de los cascos urbanos, entre tanto las coberturas naturales y las zonas agrícolas tienen una tasa de crecimiento mínima y estable (Figura 2.17).

Figura 2.17. Escenario Tendencial Coberturas - Diferencia 2021-2018

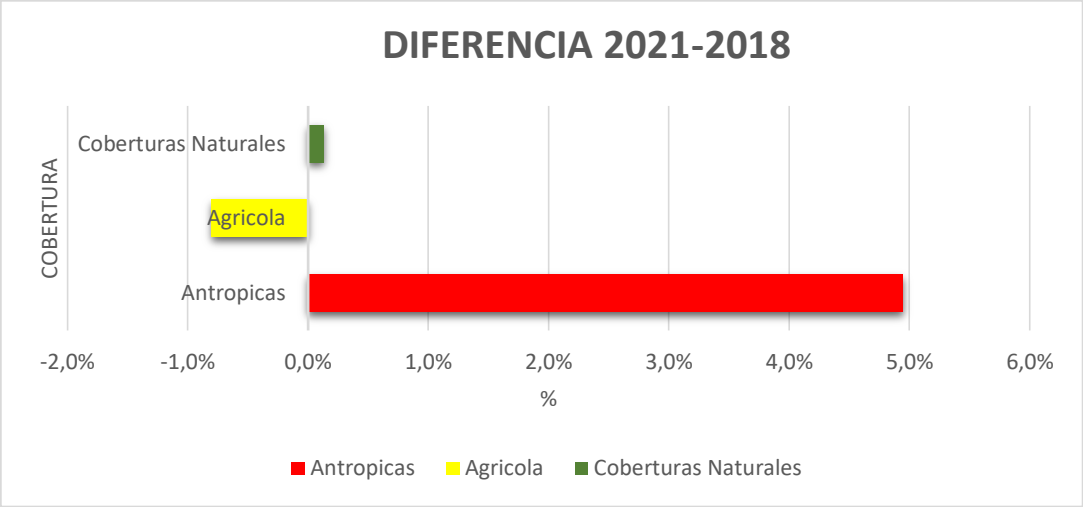


Figura 2.18. Mapa Escenario Tendencial Coberturas de la Tierra 2021

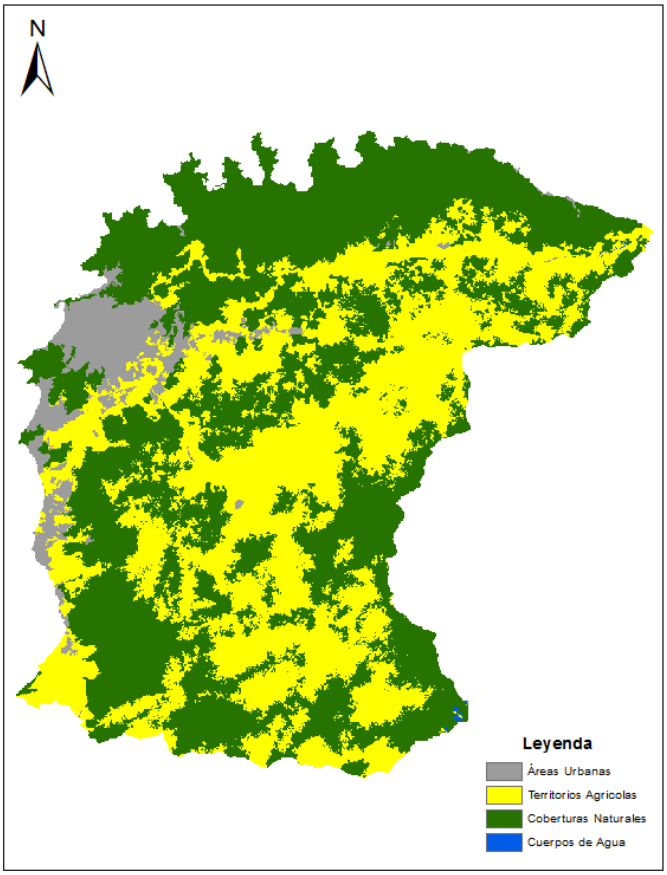


Tabla 2.11. Escenario Tendencial Coberturas 2026

SIMBOLO	COBERTURA	AREA ha	% AREA
1	Antrópicas	5439	5,86%
2	Agrícola	37725	40,65%
3	Coberturas Naturales	49309	53,14%
4	Cuerpos de agua	326,45	0,35%
TOTAL		92799,44923	100,00%

En el último año se muestra un comportamiento similar a los anteriores escenarios con un alto crecimiento de las áreas urbanas, las coberturas agrícolas y las naturales tienden a tener una tasa de crecimiento estable por debajo del 1 %.

Figura 2.19. Escenario Tendencial Coberturas - Diferencia 2026-2021

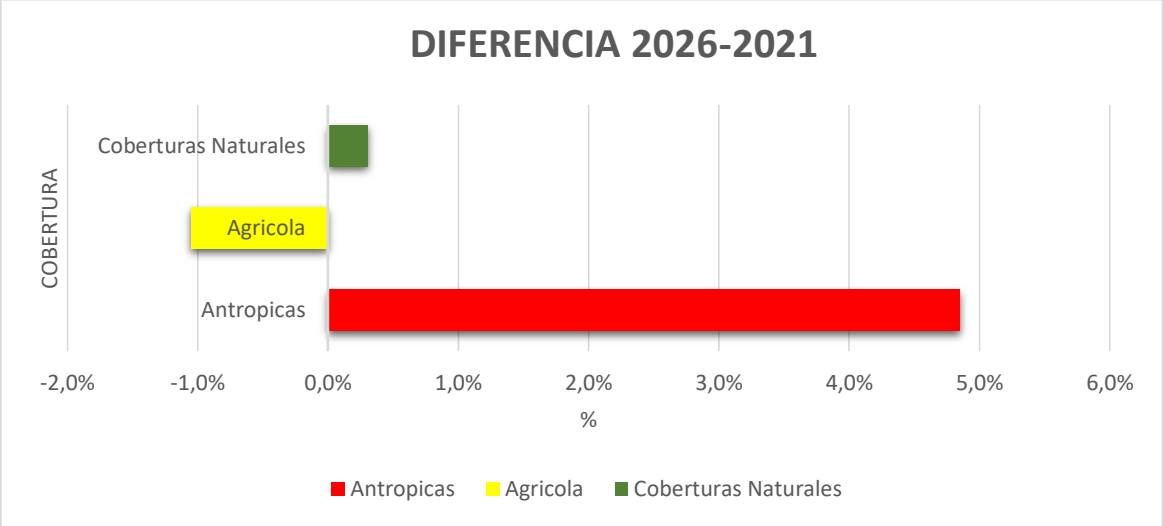
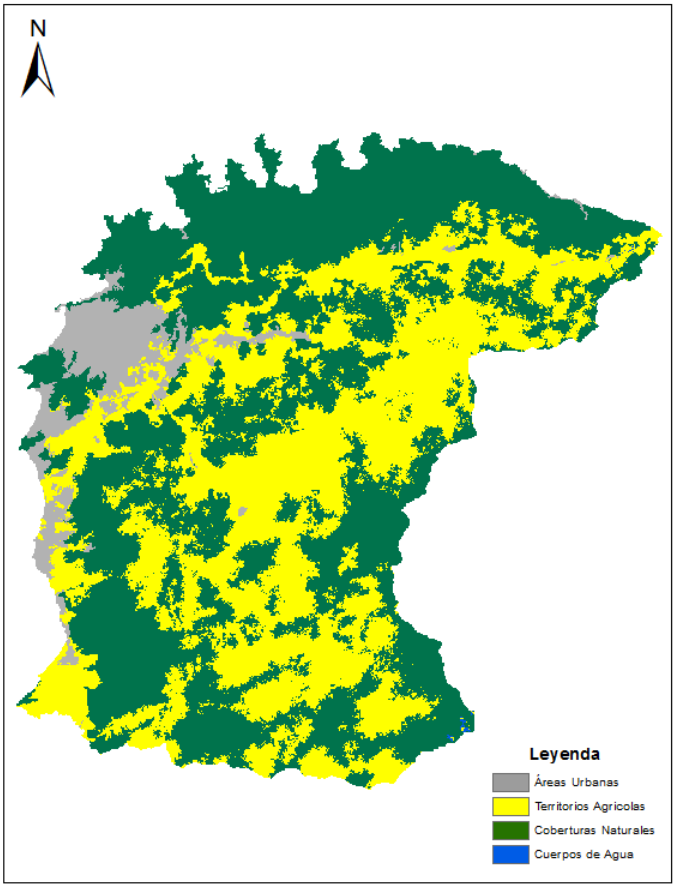


Figura 2.20. Mapa Escenario Tendencial Coberturas de la Tierra 2026



Los inconvenientes para la modelación se presentan por la cantidad de variables involucradas en el proceso y la dinamica del territorio, sin embargo da una buena aproximación a los escenarios futuros de la cobertura, argumentados en el cercimiento acelerado de las áreas antropicas, se presenta una pequeña perdida de las zonas agricolas que puede deberse al incremento del casco urbano de la ciudad de Santa Marta y en los diez años de estudio las coberturas naturales se mantienen estables, se estima que este comportamiento se presenta gracias a tosas las figuras de protección que tiene la cuenca, facilitando la conservación del territorio.

2.1.8. Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo

Para el análisis de la tendencia de la cuenca en las áreas con conflictos por uso de las tierras se evaluaron las condiciones que limitan los usos del suelo mediante la implementación de la metodología de Capacidad de Uso de las Tierras confrontado con la cobertura de los suelos determinada mediante interpretación de imágenes y aplicando la metodología Corine Land Cover.

Para poder analizar la tendencia de las áreas con conflictos de uso del suelo se realizó un análisis multitemporal, iniciando con la información existente para el año 2002 con las coberturas determinadas por el IDEAM y 2009 con el mapa de capacidad de uso de las tierras generado por el

IGAC; como esta información es de tipo cartográfico se logró realizar el cruce entre las dos temáticas, esta intersección cartográfica se realizó a escala 1:100.000 que corresponde a la presentación oficial. Luego de realizados los cruces se obtiene la información en áreas de los conflictos por uso de la tierra para esa época.

Otro escenario que se analizó fue el correspondiente a la época actual, con la información obtenida por el POMCA a escala 1:25.000, en la cual se realizaron los mismos cruces cartográficos mencionados anteriormente; mediante estas intersecciones se obtiene la información de las áreas con conflictos, como se puede apreciar en la Figura 2.21.

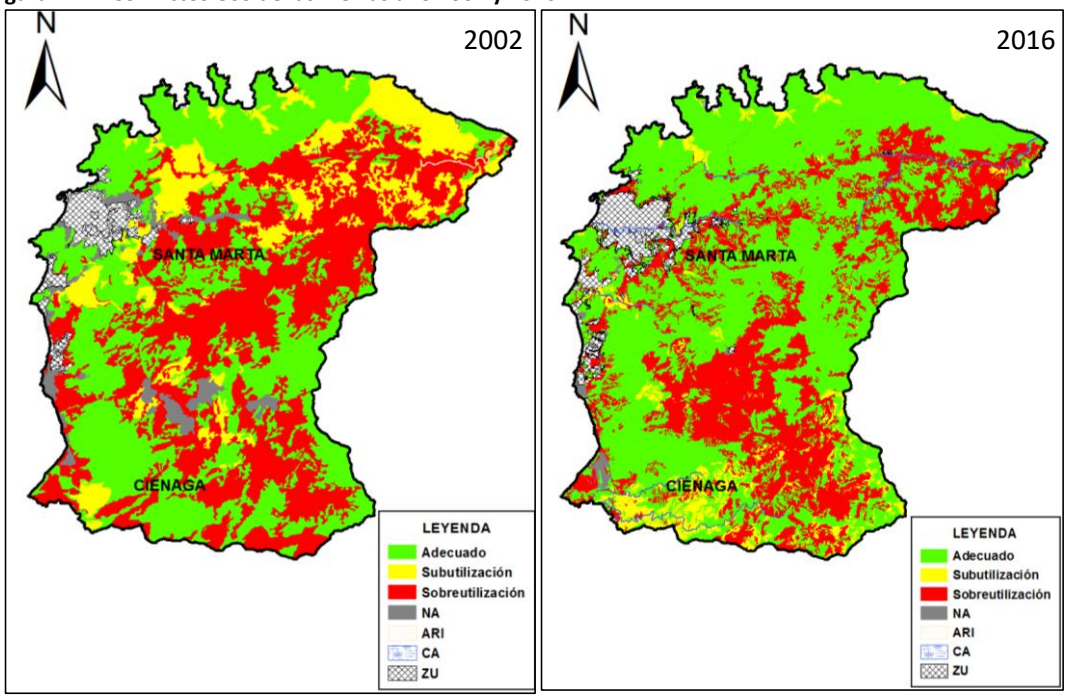
Para analizar los escenarios tendenciales se tomaron como referencia la información anterior (2002 y 2016) para hacer las proyecciones a los años 2018, 2021 y 2026; estos escenarios no se cartografiaron puesto que se realizaron mediante estadística utilizando la siguiente fórmula:

PRONOSTICO (*x*, conocido_*y*, conocido_*x*)

x: Año a proyectar
Conocido y: Valores conocidos área en hectáreas o porcentaje de los años 2002, 2016
Conocido x: Años de los cuales se tiene información 2002 y 2016

Para determinar las áreas con conflicto se utilizó el indicador sugerido por la guía metodológica, el cual se denomina “Porcentaje de las áreas con conflictos por uso del suelo”, éste se construye a partir de las definiciones dadas al inicio de este ítem.

Figura 2.21. Conflictos Uso de las Tierras año 2002 y 2016



Para realizar el análisis tendencial, se parte del consolidado de la situación actual, ésta fue considerada teniendo como punto de referencia una situación anterior, la cual, como se mencionó anteriormente, fue suministrada por el Estudio General de Suelos del Departamento de Magdalena 2009 y la capa de Coberturas de la Tierra (CLC) IDEAM 2002, ambos realizados a escala 1:100.000; de estos estudios se tomaron los datos de Capacidad de Uso de las Tierras y Coberturas, con esta información se estiman las áreas que presentaban usos adecuado, sobreutilización y subutilización.

En el año 2002 el análisis de conflictos por uso del suelo presentó áreas con un uso adecuado en el 45% del área total de la cuenca, que corresponde a tierras en donde la capacidad de uso guarda correspondencia con el uso que los habitantes están haciendo del territorio.

En el mismo año, la sobreutilización ocupaba un 41%; es decir los habitantes al interior de la cuenca estaban haciendo un uso más intenso que el soportado por el suelo; por ejemplo, se tienen usos en plátano sobre tierras que se clasificaron en la clase 6s, en donde se tienen problemas de suelos como texturas extremadamente gruesas, sin embargo, se estaban utilizando en agricultura.

De igual manera, la subutilización del suelo corresponde al 14% de la cuenca, cuyo uso en ese año correspondía a una intensidad menor a la que podía soportar el suelo de acuerdo con su aptitud; se tiene entonces que existían áreas en la cuenca con tierras cuya aptitud es agrícola (4s) y se estaban utilizando en pastos enmalezados.

En la Tabla 2.12 se pueden apreciar los conflictos por uso de la tierra en la cuenca de los ríos Piedras y Manzanares para el año 2002.

Tabla 2.12. Conflictos de Uso de las Tierras año 2002

Conflicto	Símbolo	Área ha	Área %
Uso adecuado	A	38.816,61	45
Subutilización	S	12.284,99	14
Sobreutilización	O	35.097,00	41

Un segundo escenario analizado fue el de los conflictos por uso del suelo para el año 2016, los cuales fueron realizados a escala 1:25.000 por el POMCA; en este escenario se presenta un uso adecuado en el 64% de la cuenca, bajo esta categoría se encuentran clasificadas las tierras donde los usos dados por los habitantes están acordes con la aptitud de los suelos.

Para el mismo año 2016, la sobreutilización equivale al 30% de la cuenca; por ejemplo, la matriz utilizada permitió evidenciar que se están utilizando tierras con fuertes pendientes y grados de erosión severos, en agricultura de tipo tradicional (mosaicos de cultivos), mientras que la subutilización corresponde al 6% de la cuenca, en éstas áreas los usos siguen siendo menos intensivos con respecto a lo que soportan las tierras; en la Tabla 2.13 se puede apreciar la distribución de los conflictos al interior de la cuenca objeto de estudio.

Tabla 2.13. Conflictos de Uso de las Tierras año 2016

Conflicto	Símbolo	Área ha	Área_%
Uso adecuado	A	55.886,23	64
Subutilización	S	5.215,52	6
Sobreutilización	O	26.412,27	30

De los anteriores resultados se puede apreciar que el uso adecuado en el año 2002, fue de 38.816,61 hectáreas, para el año 2016 de 55.886,23 hectáreas, lo que indica un aumento de las tierras donde la capacidad de uso está acorde con las actividades agrícolas, pecuarias y forestales; caso contrario sucede con la subutilización, la cual en el año 2002 era de 12.284,99 hectáreas y en el año 2016 es de 5.215,52 hectáreas lo que revela disminución en las áreas subutilizadas; la sobreutilización en el año 2002 era de 35.097,00 hectáreas y para el años 2016 es de 26.412,27 hectáreas reflejando decrecimiento en las zonas sobre utilizadas de la cuenca.

De acuerdo con el análisis tendencial realizado para los años 2018, 2021 y 2026, se tiene que el uso adecuado para el año 2018 es de 58.324,75 hectáreas, para el año 2021 es de 61.982,52 hectáreas y para el año 2026 de 68.078,82 hectáreas, lo cual indica en su proyección, aumento de las áreas con uso adecuado en favor de los ecosistemas y los servicios ambientales que presta la cuenca, este incremento proyectado de las áreas con usos adecuados es del 11% a lo largo de los años analizados. Para las áreas con conflicto por subutilización se tiene una proyección de 4.205,60 hectáreas para el año 2018, de 2.690,71 hectáreas para el año 2021 y de 165.90 hectáreas para el año 2026; esto

indica, que de acuerdo con las proyecciones la subutilización disminuye en 5% del área de la cuenca. Para los conflictos por sobreutilización se tiene un escenario prospectivo de 25.171,59 hectáreas para el año 2018, de 23.310,58 hectáreas para el año 2021 y de 20.208,89 hectáreas para el año 2026; las proyecciones indican que la sobreutilización disminuye en un 6% a través del tiempo analizado. Para poder apreciar mejor la prospectiva de los conflictos por uso de los suelos se presenta la Tabla 2.14 en la cual se puede ver de una manera comparativa las tendencias de los conflictos en los diferentes años propuestos.

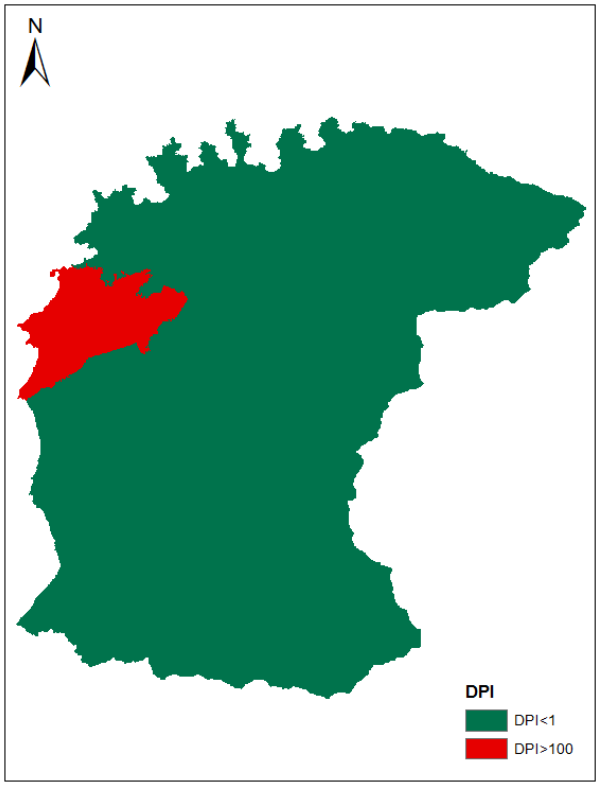
Tabla 2.14. Tendencia de los conflictos en la cuenca

CONFLICTO	Año 2002 (%)	Año 2016 (%)	Año 2018 (%)	Año 2021 (%)	Año 2026 (%)	Tendencia
ADECUADO	45	64	67	71	78	Aumento
SUBUTILIZACIÓN	14	6	5	3	0.1	Disminución
SOBREUTILIZACIÓN	41	30	28	26	22	Disminución

2.1.9. Indicador Presión Demográfica – IPD

Se definió el índice de presión demográfica proyectado para la cuenca, generado a partir de la densidad poblacional para cada año, y de la tasa de crecimiento de la población en porcentaje (r), obteniendo un Raster como el que se puede ver en la Figura 2.22.

Figura 2.22. IPD Cuenca Río Piedras – Manzanares



Cabe resaltar que el índice de presión demográfica no presento variación en cuanto a los rangos de clasificación en ningún escenario, por lo que perfectamente se puede tomar como referencia cualquier año sin afectar la proyección del índice de ambiente crítico, la clasificación se realizó como se indica en la Tabla 2.15.

Tabla 2.15. Interpretación Calificación IPD (Ballesteros Morales, 2016)

RANGO	DESCRIPCIÓN
IPD <1	La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.
IPD>1<10	Población y amenazas crecientes pero normales, presión de la población y sostenibilidad media.
IPD>10	Crecimiento acelerado de la población; presión de la población alta
IPD>100	Crecimiento excesivo, grave amenaza a la sostenibilidad.

En la figura 1 se puede observar que la mayor presión demográfica se presenta en la ciudad de Santa Marta con un IPD > 100 en el resto de la cuenca la presión es baja.

2.1.10. Índice de ambiente crítico – IAC

Para el hallar del índice de ambiente crítico en diferentes escenarios futuros en la cuenca se utilizaron dos insumos; los escenarios tendenciales del cambio en la cobertura para los años 2018,2021 y 2026 y la densidad poblacional proyectada.

Posteriormente los raster de cambio de cobertura proyectados se cruzaron con la capa de biomas de escala 1:100.000 para calcular el índice de vegetación remanente, categorizándolo como se presenta en la Tabla 2.16 y Tabla 2.17.

Tabla 2.16. Interpretación de la calificación IVR (Ballesteros Morales, 2016)

Descripción	Rango
NT: No transformado o escasamente transformado. Sostenibilidad alta	IVR ≥ 70%
PT: Parcialmente transformado. Al menos el 70% de la vegetación primaria permanece sin alterar. Sostenibilidad media	IVR ≥ igual al 50% y < del 69%
MDT: Medianamente transformado. Sostenibilidad media baja	IVR ≥ a 30% y < del 49%
MT: Muy transformado. Sostenibilidad baja	IVR ≥ a 10% y < 30%
CT: Completamente transformado	IVR < 10%

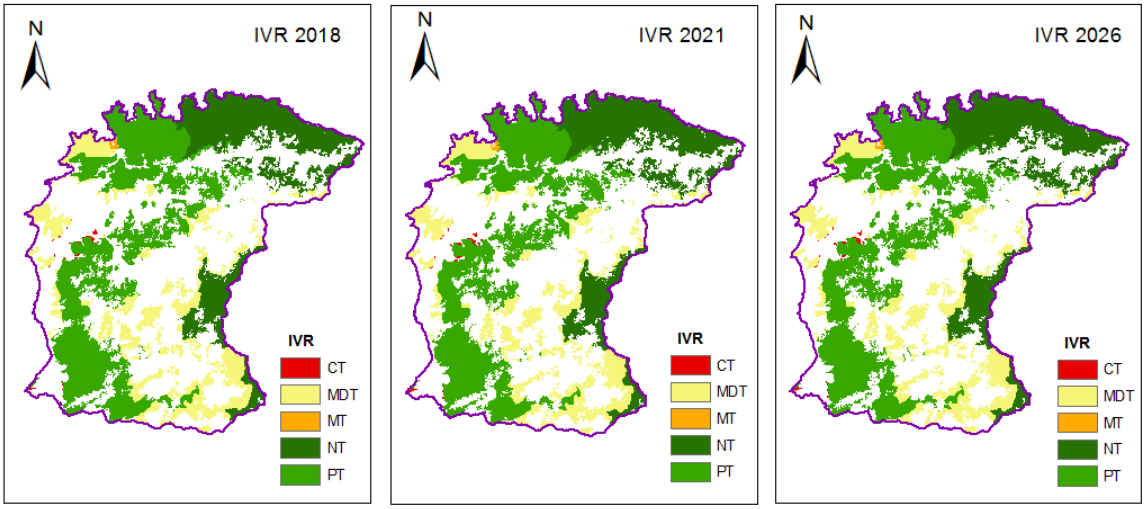
Tabla 2.17. Clasificación IVR para el escenario 2018

Bioma	ÁREA ha Bioma	ÁREA Cobertura en el Bioma	% ÁREA	IVR
Bosque Húmedo Alto Andino	4534,25	3838,5	84,7%	NT
Bosque Húmedo Subandino	25921,5	8954	34,5%	MDT
Playas, medanos y/o dunas Tropicales	124	73,25	59,1%	PT
Sabanas bien drenadas Tropicales	3823,75	152,25	4,0%	CT
Bosque Seco Tropical	35170,25	22539,5	64,1%	PT
Matorral Seco Tropical	7700	3159,5	41,0%	MDT
Bosque Galería Tropical	748	107,25	14,3%	MT
Manglares Natales o salares tropicales	27,5	14,75	53,6%	PT
Humedales y zonas lacustres tropicales	105	83,25	79,3%	NT
Selva Húmeda Tropical	14077,25	9905,5	70,4%	NT
Cuerpos de agua (ríos, ciénagas, lagos, lagunas)	121,25	8,5	7,0%	CT

En la cuenca se pueden ver gran variedad de biomas la mayoría afectados por el cambio de uso del suelo, como principales afectados se encuentran las sabanas tropicales y los cuerpos de agua, ya que han perdido más del 90% del bioma, ecosistemas importantes como los bosques secos se encuentran medianamente conservados con una transformación parcial aproximadamente del 33%, se puede afirmar que los bosques húmedos altos Andinos son los que mejor se conservan, esto debido a la figura de protección del parque nacional natural Tayrona, en las proyecciones del IVR no se presentaron grandes diferencias en área, razón por la que no existen cambios en la categoría del

índice y se puede tomar un año de referencia para realizar el ejercicio, para este caso el de 2018, en la Figura 2.23 se puede observar la variación del IVR en los diferentes escenarios proyectados.

Figura 2.23. Índices de Vegetación remanente



Con los escenarios de IVR y IPD calculados para cada año de estudio se procede a la calificación del índice del ambiente crítico, para esto se requiere de la matriz presentada en la Tabla 2.18.

Tabla 2.18. Interpretación de la calificación IAC Ballesteros Morales, 2016)

MATRIZ DE CALIFICACIÓN DEL ÍNDICE DE AMBIENTE CRITICO				
IVR	**IPD**			
Categorías	<1	>1<10	>10<100	>100
NT	I	I	II	II
PT	I	I	II	II
MDT	II	II	III	III
MT	II	III	IV	IV
CT	III	III	IV	V

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 en los próximos 10 años.
V: muy crítico (extinto) sostenibilidad improbable; transformación radical y presiones muy elevadas.

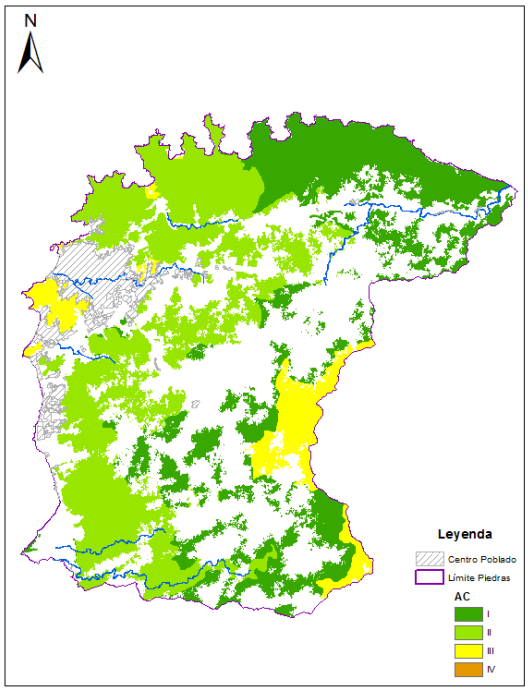
El índice de ambiente crítico para la Cuenca del Río Piedras, Río Manzanares en todos los escenarios tendenciales se presenta entre las categorías I y IV, variando únicamente en la extensión (ver Tabla 2.19).

Tabla 2.19. IAC Cuenca del Río Piedras - Río Manzanares

Escenario	IAC	Área ha	Área Cuenca ha	% Área
2018	I	19155,25	92799,44923	20,64%
	II	24524,5		26,43%
	III	5153,75		5,55%
	IV	2,75		0,003%
2021	I	19195,75	92799,44923	20,69%
	II	24540,75		26,44%
	III	5161		5,56%
	IV	2,75		0,003%
2026	I	19308	92799,44923	20,81%
	II	24581,5		26,49%
	III	5160,5		5,56%
	IV	2,75		0,003%

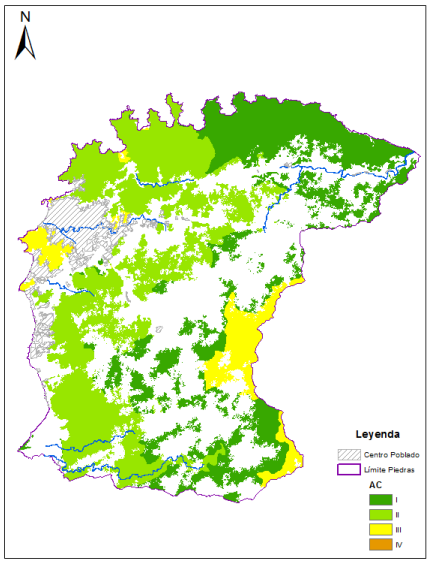
En el escenario 2018 del índice de ambiente crítico se puede observar que las áreas con los valores de (I) y (II) se ubican en la zona del Parque Nacional Natural Tayrona, las zonas más afectadas se encuentran cerca al caso urbano de la ciudad de Santa Marta y en los perímetros del Parque de la Sierra Nevada (Figura 2.24).

Figura 2.24. IAC Cuenca Río Piedras Río Manzanares 2018



En el escenario para 2021 se mantiene la tendencia en el índice en donde se pueden ver variaciones mínimas en el área (Figura 2.25).

Figura 2.25. IAC Cuenca Río Piedras Río Manzanares 2021



Para el año 2026 se puede observar la estabilidad en el índice con una variación mínima en el área de cada categoría (Figura 2.26).

Figura 2.26. IAC Cuenca Río Piedras Río Manzanares 2026

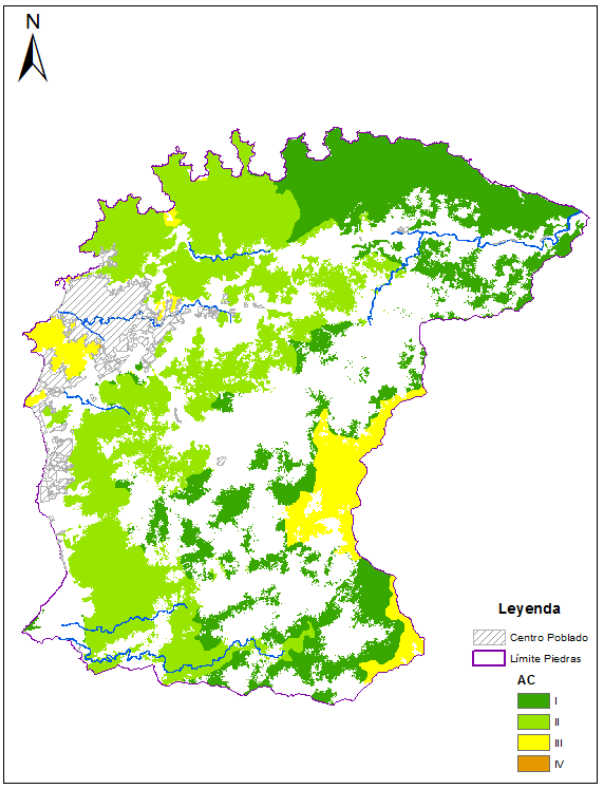
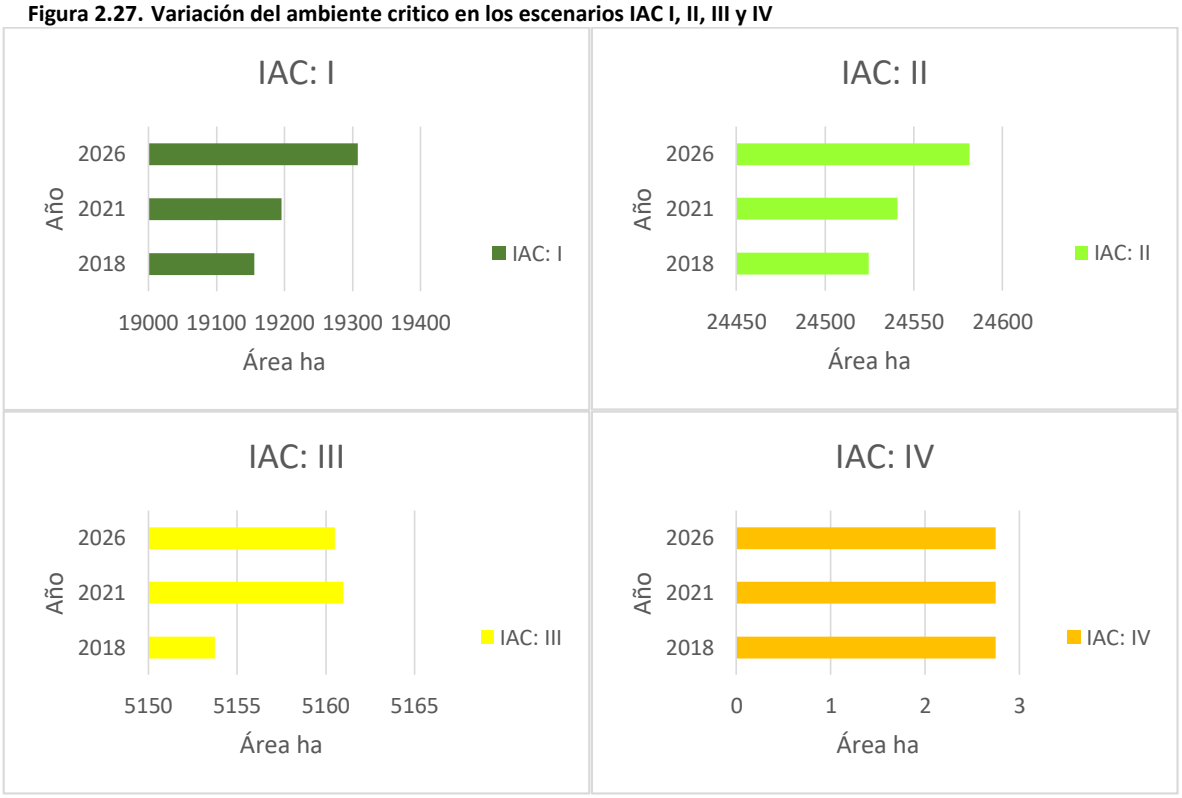


Figura 2.27. Variación del ambiente critico en los escenarios IAC I, II, III y IV



Como se puede ver en la Figura 2.27 no se encuentra una gran variación en el índice del ambiente crítico en los diferentes escenarios, lo que revela alta estabilidad en el cambio de las coberturas, se visualiza un aumento en las áreas con índice de ambiente critico (I) que puede reflejar un buen estado de conservación y protección de los parques nacionales naturales, las zonas más afectadas son las que se encuentran cerca del caso urbano de Santa Marta y tienen prácticamente una tasa de crecimiento de 0 en los años de estudio, se puede inferir que estas zonas están muy degradadas o fueron urbanizadas y no se pueden recuperar, pero a la vez pararon su crecimiento y se mantienen estables a través de los años.

El análisis se realizó únicamente con las coberturas naturales por lo que no necesariamente la reducción en área de una categoría representa un aumento de otra, si no que puede que su expansión o disminución se esté dando en áreas agrícolas, otro punto a tener en cuenta es que para generar el modelo de tasa de cambio de las coberturas, se agruparon todos los niveles solo en 3 categorías y esto impida una mejor visualización del comportamiento del índice, sin embargo da una buena aproximación cartográfica a la dinámica del territorio.

2.1.11. Tasa de crecimiento poblacional – r

El indicador de tasa de crecimiento poblacional (r) permite observar de manera porcentual a qué ritmo crece una población determinada a nivel municipal en la cuenca.

Para el cálculo de la tasa de crecimiento se consideró la siguiente ecuación[7]:

$$r = \frac{LN(P_f|P_i)}{n}$$

Fuente: Proyecciones de Población, DANE 2008[8]

Donde:
r: Tasa de crecimiento.
LN: Logaritmo natural.
P_f: Población a último periodo proyectado.
P_i: Población inicial de la proyección.
n: Número de periodos transcurridos entre el periodo proyectado inicial y el periodo de finalización de la proyección.

A continuación, se presenta los escenarios del ritmo de crecimiento de la población en cada uno de los municipios que hace parte de la cuenca según el tipo de población, rural y cabecera municipal en proyecciones a corto, mediano y largo plazo.

2.1.11.1. *Proyecciones de r a Corto Plazo (2016-2018)*
El diseño metodológico para el cálculo de la tasa de crecimiento a corto plazo incluye la base de datos de las proyecciones poblacionales municipales del DANE para los periodos de 2016 y 2018 y el procesamiento de datos en la ecuación descrita anteriormente, obteniendo como resultado la tasa de crecimiento para cada uno de los municipios que se incluye la cuenca del Río Piedras – Río Manzanares y otros directos al Caribe.

Tabla 2.20. Tasa de crecimiento poblacional – r a Corto Plazo (2016-2018)

MUNICIPIO	CABECERA		RURAL		r Cabecera	r Rural
	2016	2018	2016	2018		
Santa Marta	474.488	490.978	16.899	16.346	0,017081496	-0,016635615
Ciénaga	99.463	100.818	5.138	4.390	0,006765598	-0,078667336

Fuente: Base proyecciones DANE 2005-2020, y cálculos propios

Como se observa en la Tabla 2.20 este indicador muestra un incremento anual experimentado por la población las cabeceras municipales de Santa marta y Ciénaga, mientras que para la población rural muestra como la tasa de crecimiento disminuye en el periodo entre 2016 y 2018.

[7] No se toma la fórmula propuesta en las fichas de indicadores del Diagnóstico que propone la guía toda vez que la información de migraciones no es una información que se encuentre de manera oficial ajustada por municipios, los datos oficiales solo se pueden obtener a nivel departamental y para el periodo 2010-2015. Por lo que su cálculo para el análisis resultaría muy imprecisos y lejanos de la dinámica poblacional de los territorios.
[8] Proyecciones Municipales 2006-2020 Metodología. DANE; Bogotá 2008; pág. 42.

2.1.11.2. *Proyecciones de r a Mediano Plazo (2016-2021)*

Para el cálculo de la tasa de crecimiento de los municipios en la cuenca a mediano plazo se utilizaron los datos disponibles de las proyecciones poblacionales municipales del DANE para los periodos de 2016 y 2020. Considerando que el último dato oficial de proyecciones es del 2020, se estima la tasa de crecimiento para este año y se proyecta para el año 2021, estableciendo una equivalencia simple para determinar su valor.

Tabla 2.21. Tasa de crecimiento poblacional – r a Mediano Plazo (2016-2021)

MUNICIPIO	CABECERA		RURAL		r Cabecera	r Rural
	2016	2020	2016	2020		
Santa Marta	474.488	507.512	16.899	16.519	0,016829334	-0,005688619
Ciénaga	99.463	101.927	5.138	3.880	0,006120817	-0,070241942

Fuente: Base proyecciones DANE 2005-2020, y cálculos propios

Considerando los datos de la información fuente y los resultados observados en Tabla 2.21 se evidencia tasas de crecimiento poblacional rural negativas para los municipios Santa Marta y Ciénaga, a diferencia de la población en las se denota una tasa de crecimiento positiva para el periodo analizado.

2.1.11.3. *Proyecciones de r a Largo Plazo (2016-2026)*

Para el cálculo de la tasa de crecimiento de los municipios en la cueca a mediano plazo se utilizaron los datos disponibles de las proyecciones poblacionales municipales del DANE para los periodos de 2016 y 2020. Considerando que el último dato oficial de proyecciones es del 2020, se estima la tasa de crecimiento para este año y se proyecta para el año 2026, estableciendo una equivalencia simple para determinar su valor (ver Tabla 2.22).

Tabla 2.22. Tasa de crecimiento poblacional – r a Largo Plazo (2016-2026)

MUNICIPIO	CABECERA		RURAL		r Cabecera	r Rural
	2016	2020	2016	2020		
Santa Marta	474.488	507.512	16.899	16.519	0,01687097	-0,005702692
Ciénaga	99.463	101.927	5.138	3.880	0,00613596	-0,070415722

Fuente: Base proyecciones DANE 2005-2020, y cálculos propios

La tendencia general de la cuenca a largo plazo es a que la tasa de crecimiento poblacional rural disminuya progresivamente en los municipios de Santa Marta y, y el ritmo de crecimiento aumente en las cabeceras en el rango de tiempos tomado (2016 – 2026).

2.1.12. Densidad poblacional - DP

La densidad poblacional indica la relación presente entre la cantidad de personas que viven un territorio y la extensión de este.

La fórmula de cálculo para obtener la densidad poblacional consiste en dividir la población total por la superficie territorial, como se indica en la siguiente ecuación.

$$Dp = Pt/Km^2$$

Donde:
Dp: Densidad Poblacional
Pt: Población total
Km^2: Área en kilómetros cuadrados

Para calcular la densidad poblacional de la división político administrativa que compone la cuenca se hizo uso del dato poblacional obtenido para el año 2016 en la cuenca y el valor de r obtenido tanto a nivel rural o cabecera municipal para los diferentes escenarios proyectados. De la ecuación usada para el cálculo de (r) descrito en el numeral anterior, se despeja (pf) y se obtiene la siguiente ecuación para determinar la población final para cada periodo proyectado.

$$P_f = P_{i*}e^{r*n}$$

Donde:
r: Tasa de crecimiento.
e = base de los logaritmos naturales (2.71829)
P_f: Población a último periodo proyectado.
P_i: Población inicial de la proyección.
n: Número de periodos transcurridos entre el periodo proyectado inicial y el periodo de finalización de la proyección.

Una vez calculado el dato poblacional para el último periodo proyectado y con el área en km^2 de cada unidad se determina la relación entre el número de habitantes en su extensión dentro de la cuenca. En la Tabla 2.23 se observan los poblacionales y el cálculo de la densidad poblacional para los periodos proyectados de 2018, 2021 y 2026.

Tabla 2.23. Densidad poblacional por unidades político-administrativas de la Cuenca

MUNICIPIO	DIVISIÓN	NOMBRE	Población 2016	Área (km²)	r_2018	Población 2018	Dp 2018	r_2021	Población 2021	Dp 2021	r_2026	Población 2026	Dp 2026
CIÉNAGA	Vereda	Región Cordoba	58	47,05	-0,078667	50	1,06	-0,070242	41	0,87	-0,070416	29	0,62
	Vereda	Lourdes	15	4,06	-0,078667	13	3,20	-0,070242	11	2,71	-0,070416	7	1,72
	Vereda	Cantarana	5	1,11	-0,078667	4	3,59	-0,070242	4	3,59	-0,070416	2	1,80
	Vereda	Mamonal	84	11,51	-0,078667	72	6,26	-0,070242	59	5,13	-0,070416	42	3,65
	Vereda	La Reserva	23	9,41	-0,078667	20	2,12	-0,070242	16	1,70	-0,070416	11	1,17
	Vereda	Jolonura	105	108,93	-0,078667	90	0,83	-0,070242	74	0,68	-0,070416	52	0,48
	Centro poblado	Cordobita	354	0,04	-0,078667	302	7.252,75	-0,070242	249	5.979,91	-0,070416	175	4.202,75
SANTA MARTA	Vereda	Corregimiento de Guachaca	960	93,73	-0,016636	929	9,91	-0,005689	933	9,95	-0,005703	907	9,68
	Vereda	Corregimiento de Minca	1.266	232,05	-0,016636	1.225	5,28	-0,005689	1.230	5,30	-0,005703	1.196	5,15
	Vereda	Corregimiento de Taganga	67	26,45	-0,016636	65	2,46	-0,005689	65	2,46	-0,005703	63	2,38
	Vereda	Distrito Turístico, cultural e Histórico de Santa	103	11,41	-0,016636	100	8,77	-0,005689	100	8,77	-0,005703	97	8,50
	Vereda	Corregimiento de Bonda	1.844	314,66	-0,016636	1.784	5,67	-0,005689	1.792	5,70	-0,005703	1.742	5,54
	Área urbana	Santa Marta	473.095	52,38	0,017081	489.537	9.345,26	0,016829	514.627	9.824,22	0,016871	560.039	10.691,14
	Centro poblado	Valle de Gaira	183	12,77	-0,016636	177	13,86	0,016829	199	15,58	0,016871	217	16,99
	Centro poblado	La Revuelta	234	0,06	-0,016636	226	3.739,53	-0,005689	227	3.756,08	-0,005703	221	3.656,80
	Centro poblado	El Trompito	137	0,03	-0,016636	133	5.317,07	-0,005689	133	5.317,07	-0,005703	129	5.157,16
	Centro poblado	Cañaveral (Agua Fría)	178	0,04	-0,016636	172	4.733,22	-0,005689	173	4.760,74	-0,005703	168	4.623,14
	Centro poblado	Tigrera	148	0,10	-0,016636	143	1.488,16	-0,005689	144	1.498,56	-0,005703	140	1.456,94

	Centro poblado	Minca	275	0,23	-0,016636	266	1.140,04	-0,005689	267	1.144,33	-0,005703	260	1.114,32
	Centro poblado	Taganga	1.856	0,79	-0,016636	1.795	2.263,96	-0,005689	1.804	2.275,31	-0,005703	1.753	2.210,99
	Centro poblado	Bonda	3.231	0,89	-0,016636	3.125	3.512,30	-0,005689	3.140	3.529,16	-0,005703	3.052	3.430,25
	Centro poblado	Curvalito	69	0,10	-0,016636	67	691,74	-0,005689	67	691,74	-0,005703	65	671,09
	Centro poblado	Mejico	68	0,01	-0,016636	66	7.281,38	-0,005689	66	7.281,38	-0,005703	64	7.060,74
	Centro poblado	Calabazo	141	0,11	-0,016636	136	1.291,04	-0,005689	137	1.300,54	-0,005703	133	1.262,57
	Centro poblado	Las Colinas de Calabazo	215	0,06	-0,016636	208	3.383,87	-0,005689	209	3.400,14	-0,005703	203	3.302,53

A continuación, se presenta los escenarios a partir de las proyecciones de población en la cuenca a corto, mediano y largo plazo, identificando la distribución de población en el tiempo.

Para el análisis del indicador se utilizan los rangos presentados en la Figura 2.28**.**

Figura 2.28. Rangos de clasificación por densidad de población



2.1.12.1. *Proyecciones de Dp a Corto, Mediano y Largo Plazo (2016-2018, 2016-2021,2016-2026)*
De acuerdo a la metodología utilizada para el cálculo de la Densidad Poblacional de la cuenca del Río Piedras – Río Manzanares y otros directos al Caribe para los escenarios tendenciales en los periodos 2018, 2021 y 2026, las unidades político administrativas del territorio (rural, urbano y centro poblado) mantienen la misma proyección de dos categorías de clasificación de densidad poblacional, con la mayor sumatoria de áreas una densidad de población muy baja con menos de 20 Hab/km^2 para cada unidad y correspondiente al 94.09% de la cuenca en territorio rural, y el 5.91% de sumatoria de áreas con densidad poblacional alta con más de 60 Hab/km^2 el cual corresponde a los centros poblados y cabeceras municipales presentes en la cuenca. Ver Figura 2.29 y Figura 2.30.

Figura 2.29. Distribución porcentual sumatoria de área en km2 proyección 2016-2018

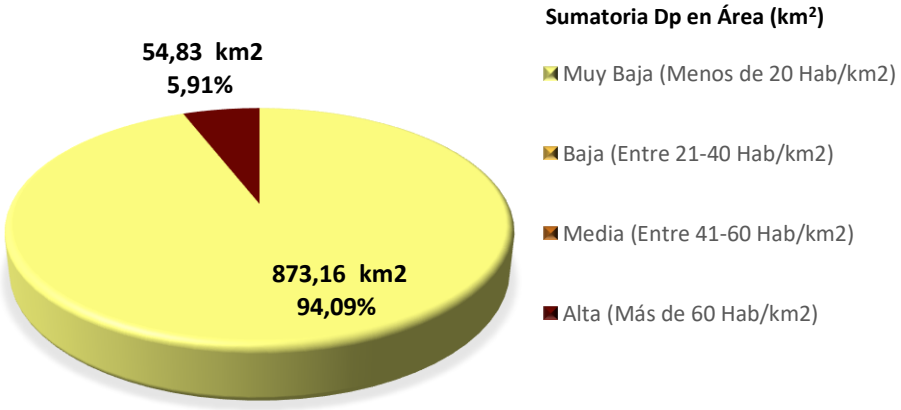
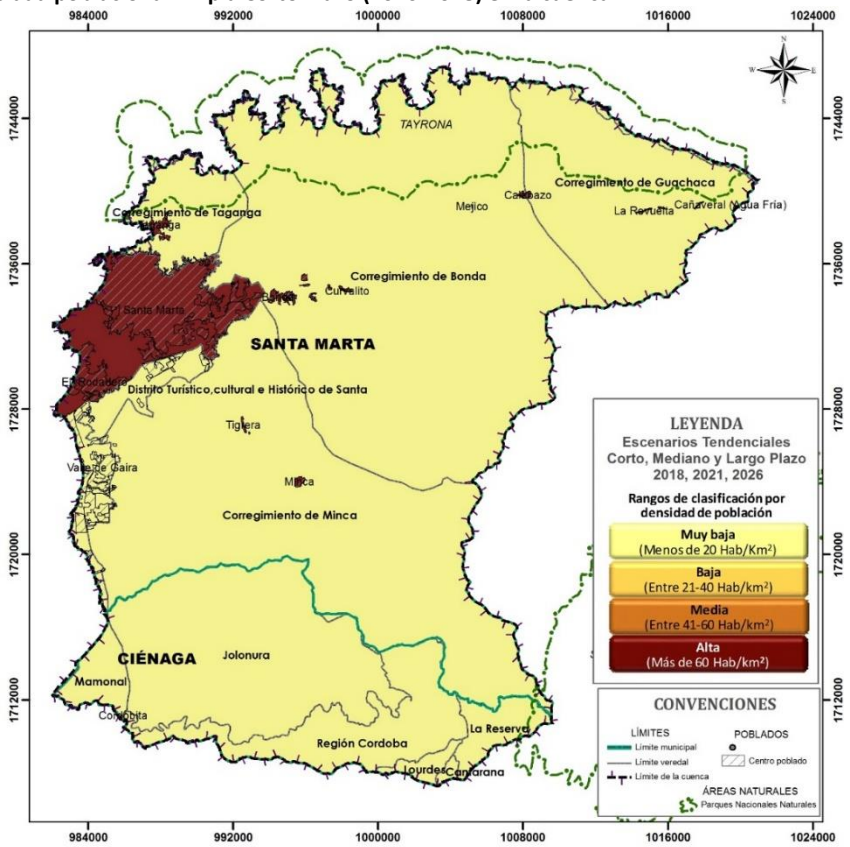


Figura 2.30. Densidad poblacional – Dp a Corto Plazo (2016-2018) en la cuenca



2.1.13. Porcentaje de áreas de sectores económicos

El porcentaje de áreas de sectores económicos permite determinar las áreas con incidencia directa de los diferentes sectores económicos presentes en la cuenca a partir del análisis asociado al uso de la tierra. A través de este indicador en esta fase, se establecen tendencias de la ocupación de áreas por los diferentes sectores económicos presentes en la Cuenca. Esas tendencias se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 2.24. Evolución esperada del porcentaje de áreas de los sectores económicos en la Cuenca

Tipo de Uso	ÁREA (%)			
	2016	2018	2021	2026
Agricultura	14,10%	14,06%	13,94%	13,81%
Ganadería	16,19%	16,14%	16,01%	15,85%
Comercial	0,12%	0,12%	0,13%	0,14%
Industrial	0,35%	0,36%	0,37%	0,39%
Minería	0,16%	0,17%	0,17%	0,18%

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla anterior que la ocupación del territorio por parte de los principales sectores económicos se mantiene relativamente estable, con reducciones en las áreas de producción primaria (agrícola y ganadera), dando paso a un mayor desarrollo comercial e industrial como consecuencia de las políticas de desarrollo para el Distrito de Santa Marta. Se espera igualmente un leve aumento de las áreas dedicadas a la extracción de materiales de construcción, lo cual estará en función de las proyecciones de crecimiento de las empresas que se dedican a esta actividad en la Cuenca, y los planes de manejo ambiental vigentes para sus títulos mineros.

2.2. ESCENARIOS TENDENCIALES CON LA PROYECCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DEL RIESGO

El anexo B de la guía POMCAS, establece la incorporación de la configuración del riesgo en los escenarios tendenciales, a partir de la caracterización de la variable riesgo y su interrelación con otras variables; siendo la línea de indicadores, la base sobre la cual se sustentarán los análisis y proyecciones para la cuenca hidrográfica del río Piedras, río Manzanares y Otros Directos al Caribe. El escenario tendencial del componente de gestión del riesgo, se desarrollará de acuerdo con los siguientes criterios:

- Probabilidad de ocurrencia
- Exposición a eventos amenazantes
- Aspectos contribuyentes a la generación de amenaza
- Índice de daño

2.2.1.1. *Probabilidad de ocurrencia*

Tal como se describió en el capítulo de Diseño de Escenarios Prospectivos, el comportamiento climático de la cuenca objeto de ordenación, se evidencian efectos a nivel macroclimático relacionados a los eventos ENSO (Fenómeno de la Niña – Fenómeno del Niño), con repercusiones diferenciadas de acuerdo con el área y fenómeno amenazante.

Para la cuenca del río Piedras, río Manzanares y Otros Directos al Caribe, se prevee el aumento de la temperatura media anual en 1,2°C para mediados del siglo XXI; dónde los mayores incrementos se esperan en e costado occidental de la cuenca. Según el IDEAM (2015), algunos de los efectos que se generan como consecuencia del aumento de la temperatura son los siguientes:

- Retroceso de los páramos
- Incremento procesos de desertificación
- Aumento de la ocurrencia de incendios forestales
- Pérdida de fuentes y cursos de agua
- Olas de calor, especialmente en las zonas urbanas
- Aumento de la evaporación y la evapotranspiración
- Eventos de Sequías extremas

En relación al comportamiento de las precipitaciones, se espera una reducción de la precipitación de hasta el 40% con mayores implicaciones en el extremo este del territorio, dentro de la jurisdicción

de los municipios de Santa Marta y Ciénaga. Las afectaciones más notorias del aumento de las precipitaciones, están relacionadas con:

- Aumento de la ocurrencia de inundaciones
- Activación de los procesos de movimientos en masa por el evento detonante de lluvia
- Deterioro de la salud humana
- Disminución producción agropecuaria

Estas dinámicas pueden modificar la probabilidad de ocurrencia de los eventos amenazantes en la cuenca objeto de ordenación, debido a la extensión y magnitud de estos fenómenos en el territorio. Para la inclusión de estas variables en el componente de gestión del riesgo, fue necesario la construcción de la probabilidad de ocurrencia (Po) para cada uno de los periodos de retorno empleados en el cálculo de los escenarios amenazantes.

El periodo de retorno (TR) define la probabilidad de que un evento ocurra en un tiempo (t); por tanto, la Po se calculará a partir de la probabilidad de que este evento no ocurra, como se observa en la siguiente expresión:

$$P(t) = 1 - (1 - \frac{1}{TR})^t$$

A partir de la anterior ecuación, se obtienen las probabilidades de ocurrencia para la cuenca hidrográfica del río río Piedras, río Manzanares y Otros Directos al Caribe, considerando un tiempo estimado de 10 años (ver Tabla 2.25).

Tabla 2.25. Probabilidad de ocurrencia de un evento amenazante por periodo de retorno.

Periodo de Retorno (Años)	Probabilidad de Ocurrencia
2	99%
25	33,52%
50	18%
100	10%

De acuerdo con la anterior tabla, en los próximos 10 años existe mayor probabilidad de configuración de escenarios amenazantes por Inundaciones, Movimientos en Masa, Avenidas Torrenciales e Incendios Forestales, asociados a periodos de retorno de 2 años; por tanto, se prevé que las áreas con mayores afectaciones sean las siguientes:

- *Inundaciones:* veredas de Córdoba, Mamonal, Jolonura y La Reserva del municipio de Ciénaga, y en los corregimientos de Guachaca, Bonda, Taganga y minca pertenecientes al municipio de Santa Marta.
- *Movimientos en masa:* Ccorregimientos de Guachaca, Bonda, Taganga, Minca y en sectores del casco urbano pertenecientes al municipio de Santa Marta, y en las veredas Jolonura, Mamonal, Región Córdoba, Lourdes, Cantarana, y La Reserva del municipio de Ciénaga.
- *Avenidas Torrenciales:* veredas mamonal, Jolonura, La reserva, Cantarana, Lourdes y región Córdoba en el municipio de Ciénaga al sur de la cuenca, y en los corregimientos de Minca, Bonda, Taganga, Guacháca y Conurbación rural en el municipio de Santa Marta.

- *Incendios Forestales:* corregimientos de Bonda, Guachaca, Taganga, La Tigrera y Gaira y en zonas aledañas a la cabecera municipal de Santa Marta; por su parte, en el municipio de Ciénaga, las afectaciones se extienden a lo largo de las veredas Jolonura y Mamonal.

2.2.1.2. *Exposición a eventos amenazantes*

De igual manera, la configuración de los escenarios de riesgo tendenciales, se encuentran supeditados al establecimiento de nuevos proyectos de infraestructura, asentamientos humanos, enclaves industriales y demás proyectos de nivel local, regional o nacional. La cuenca del río Piedras, río Manzanares y Otros Directos al Caribe, tiene importantes macroproyectos viales y multimodales, por la importancia de los sectores industriales y agroindustriales que se relacionan con el polo de Santa Marta. Se identificó el proyecto denominado "construcción de la vía Férrea dobla La Loma - Puerto Drummond

La interacción de los macroproyectos viales con los escenarios amenazantes, indican mayor probabilidad de daño de los elementos expuestos debido a la ocurrencia de inundaciones y avenidas torrenciales. Ante la configuración de escenarios de riesgo por incendios forestales, 13,9 km de la línea férrea doble La loma – Puerto Drummond, se encuentra en áreas con amenaza alta.

Figura 2.31. Elementos expuestos (Vías) en Amenaza Alta y Media por Incendios Forestales

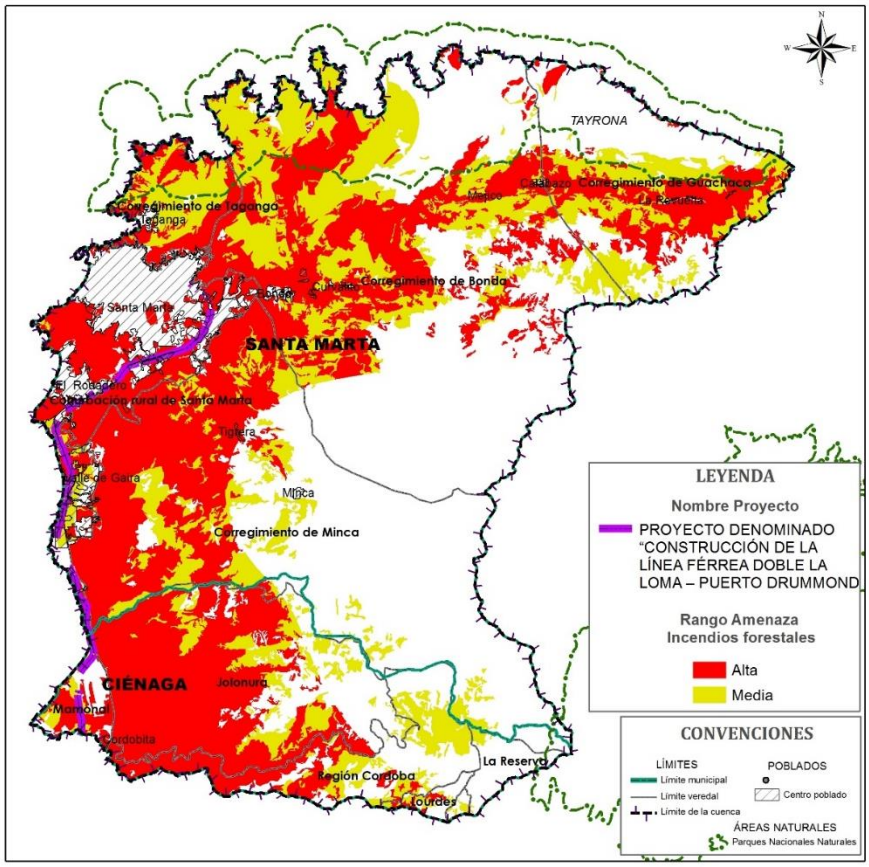


Tabla 2.26. Longitud (m) de la Infraestructura vial por Amenaza por Incendios forestales

Rango de Amenaza	Nombre del Proyecto Vías	Longitud (m)
Alta	PROYECTO DENOMINADO "CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA FÉRREA DOBLE LA LOMA – PUERTO DRUMMOND, SECTOR	13.889,7
Media	PROYECTO DENOMINADO "CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA FÉRREA DOBLE LA LOMA – PUERTO DRUMMOND, SECTOR	4.558,0

La configuración de escenarios de riesgo por inundaciones tendría mayores repercusiones en la categoría de amenaza media, dónde 10.603,3 m de la línea férrea se encuentran expuestos.

Figura 2.32. Elementos expuestos (Vías) en Amenaza Alta y Media por Inundaciones

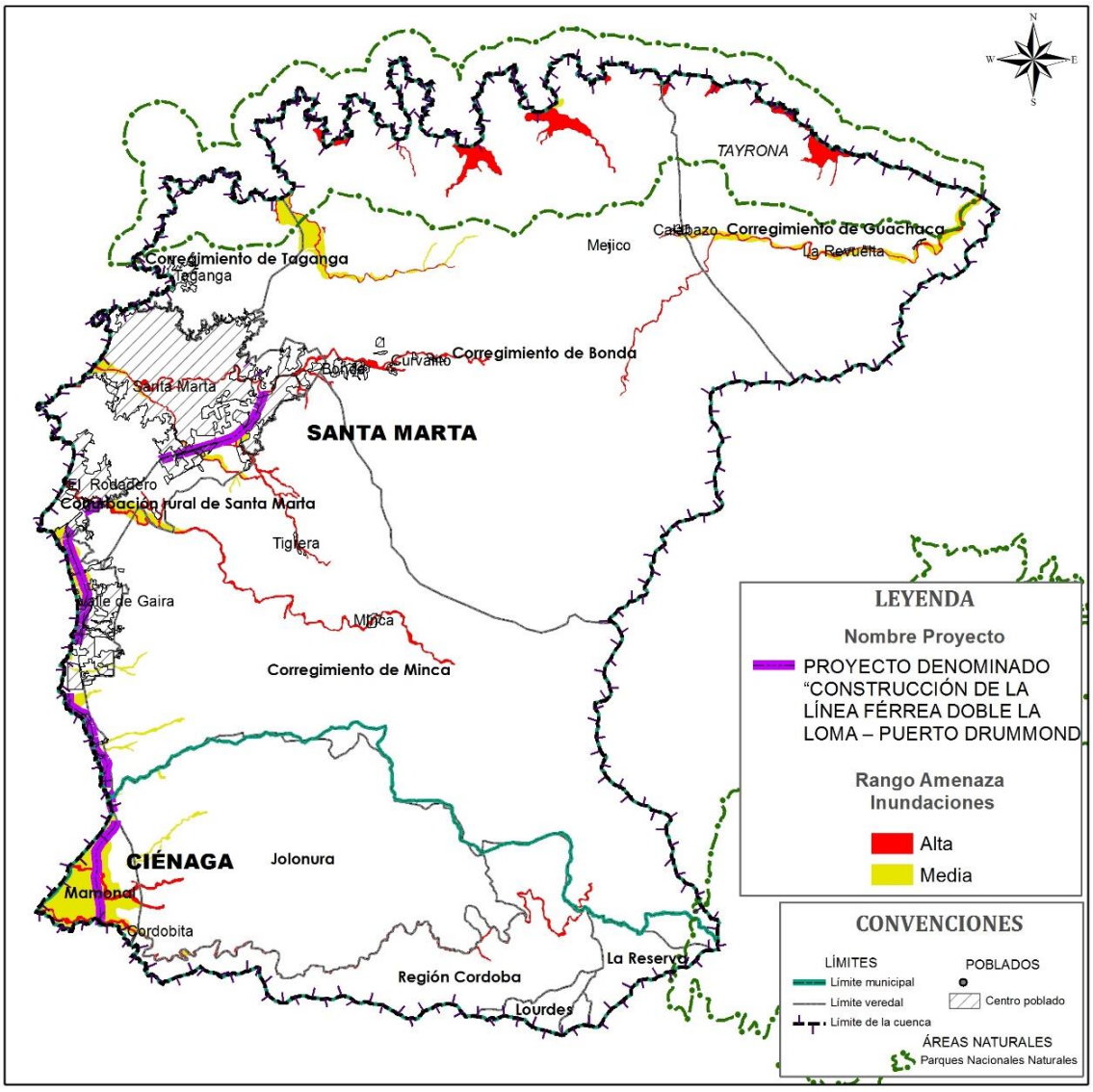


Tabla 2.27. Longitud (m) de la Infraestructura vial por Amenaza por Inundaciones

Rango de Amenaza	Nombre del Proyecto Vías	Longitud (m)
Alta	PROYECTO DENOMINADO "CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA FÉRREA DOBLE LA LOMA – PUERTO DRUMMOND, SECTOR	646,3
Media	PROYECTO DENOMINADO "CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA FÉRREA DOBLE LA LOMA – PUERTO DRUMMOND, SECTOR	10.603,3

En el caso de los movimientos en masa, las mayores afectaciones se generan debido a las condiciones de amenaza alta en el territorio, generando daños en 408,4 m de la línea férrea.

Figura 2.33. Elementos expuestos (Vías) en Amenaza Alta y Media por Movimientos en Masa

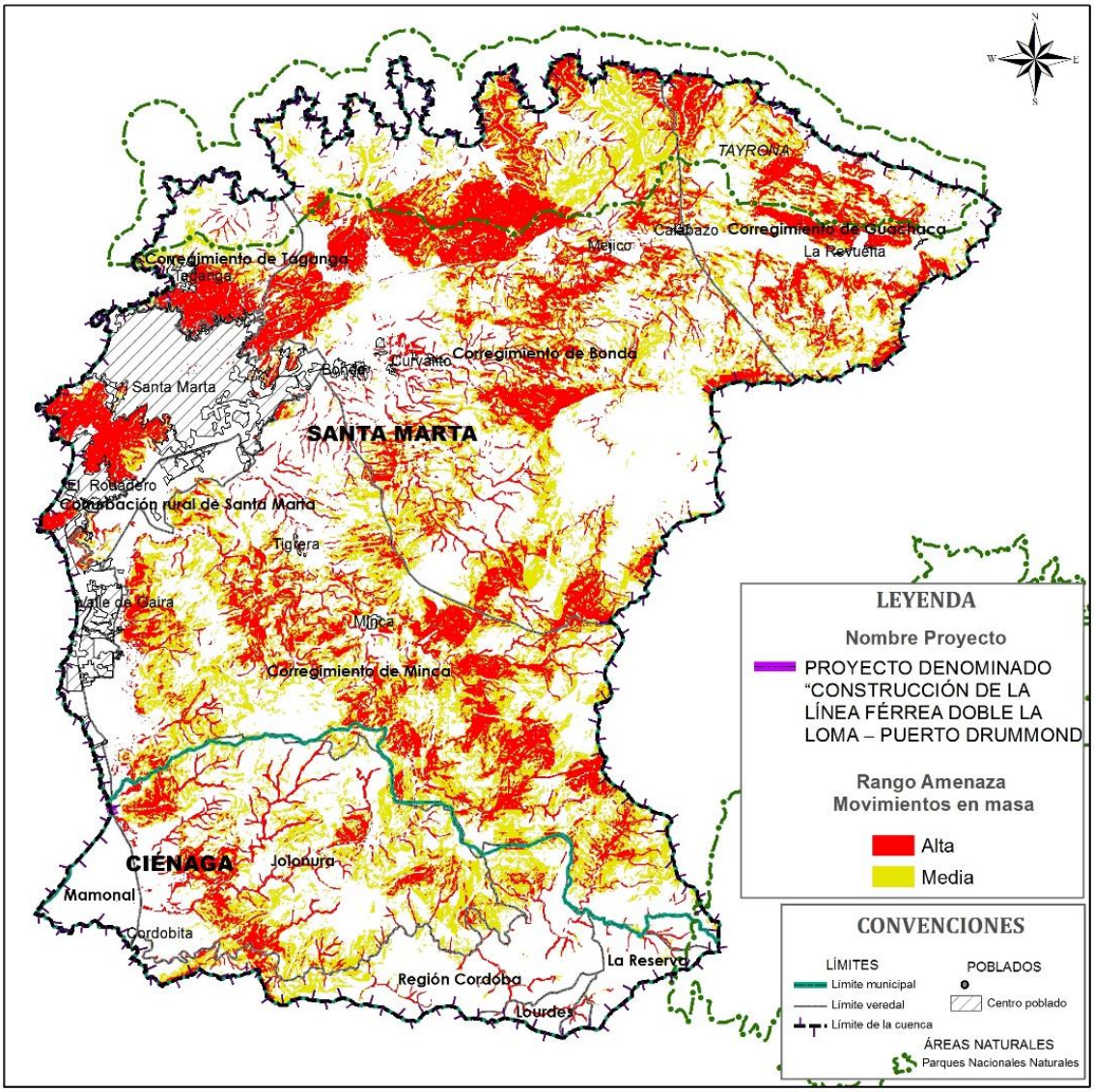


Tabla 2.28. Longitud (m) de la Infraestructura vial por Amenaza por Movimientos en Masa

Rango de Amenaza	Nombre del Proyecto Vías	Longitud (m)
Alta	PROYECTO DENOMINADO "CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA FÉRREA DOBLE LA LOMA – PUERTO DRUMMOND, SECTOR	408,4
Media	PROYECTO DENOMINADO "CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA FÉRREA DOBLE LA LOMA – PUERTO DRUMMOND, SECTOR	12,0

El escenario tendencial de riesgo por avenida torrencial, se concentra en el borde occidental de la cuenca (ver Figura 2.34), en el cual 1.972,4m y 9.953,5m del proyecto denominado "construcción de la línea férrea doble La Loma – Puerto Drummond, se desarrollarán en áreas con categoría alta y media por avenidas torrenciales respectivamente.

Figura 2.34. Elementos expuestos (Vías) en Amenaza Alta y Media por Avenidas Torrenciales

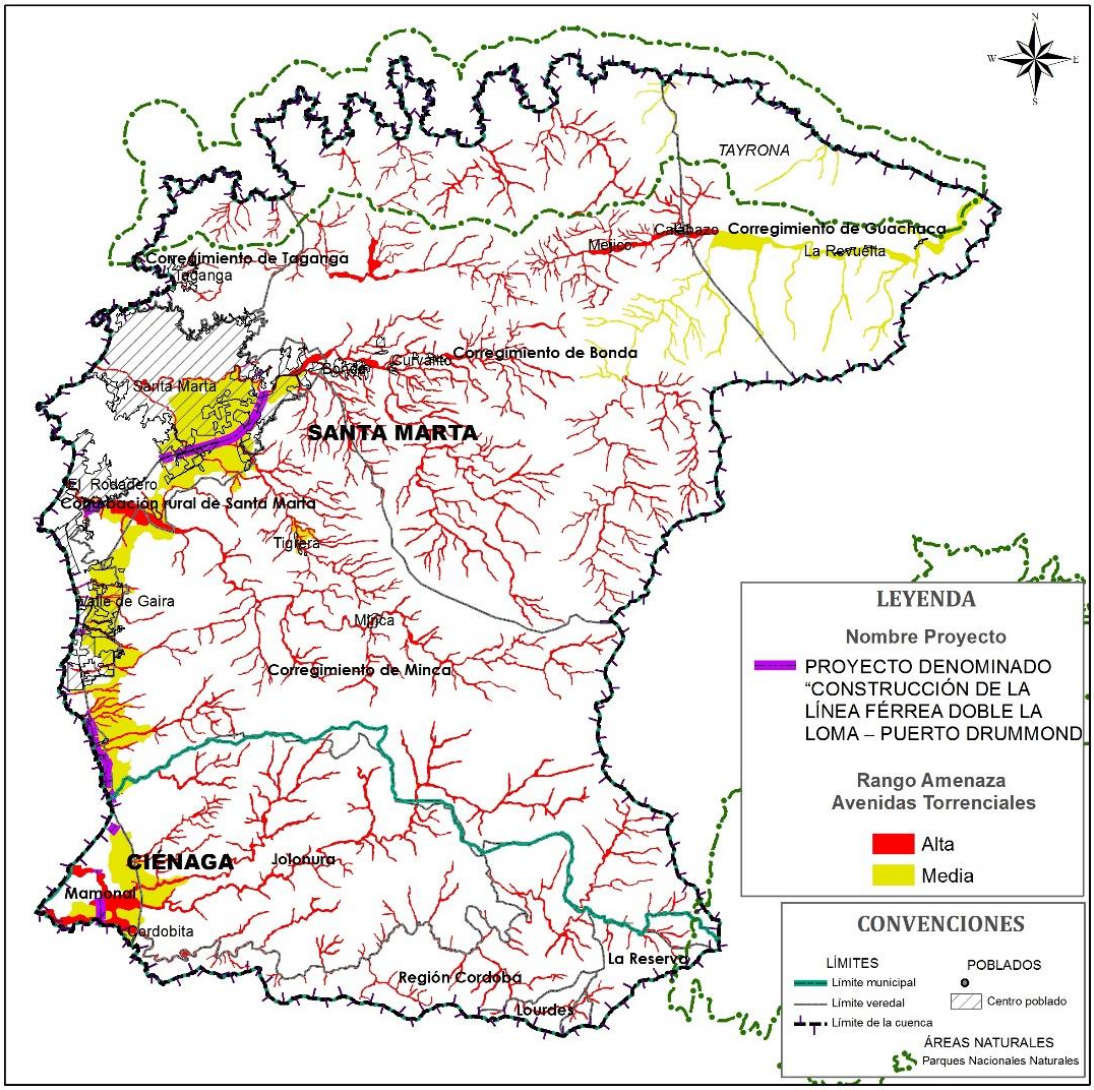


Tabla 2.29. Longitud (m) de la Infraestructura vial por Amenaza por avenidas Torrenciales

Rango de Amenaza	Nombre del Proyecto Vías	Longitud (m)
Alta	PROYECTO DENOMINADO "CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA FÉRREA DOBLE LA LOMA – PUERTO DRUMMOND, SECTOR	1.972,4
Media	PROYECTO DENOMINADO "CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA FÉRREA DOBLE LA LOMA – PUERTO DRUMMOND, SECTOR	9.953,5

2.2.1.3. *Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas*

Los indicadores y su proyección reflejan la mejor visión del territorio, de acuerdo con los análisis técnicos y los ejercicios de retroalimentación técnica sostenidos con las Corporaciones. En este sentido, se evaluó la contribución de cada tendencia, en la configuración de escenarios amenazantes para la cuenca hidrográfica del río Piedras, río Manzanares y Otros Directos al Caribe (Ver Tabla 2.30)

Tabla 2.30. Configuración escenarios amenazantes a partir de las tendencias de los indicadores

Indicador	Descripción		Tendencias	Configuración escenario
Índice de Aridez	Característica del clima, que muestra de manera cualitativa los lugares con excedentes o déficits de agua (IDEAM, 2010)	2016-2018	A corto plazo, las condiciones de aridez de la cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe permanecerán estables respecto a las condiciones actuales, ya que a corto plazo no se generarán mayores modificaciones a los regímenes de precipitación y evapotranspiración de la cuenca.	Dado que las condiciones de la cuenca permanecen estables en el corto plazo, no existen modificaciones significativas en la configuración de escenarios de riesgo.
		2016-2021	A mediano plazo, las modificaciones de los usos y la cobertura de los suelos generarán un efecto considerable sobre la cuenca. El Sector de Agualinda sobre el río Córdoba, área de influencia directa de la Sierra Nevada de Santa Marta, permanecerá en un Estado de alta excedencia de agua, pero aguas abajo de la cuenca se presentarán modificaciones considerables de origen antrópico sobre el territorio, llevando el área a presentar condiciones moderadas de aridez.	Las alteraciones antrópicas generadas en el territorio de la cuenca hidrográfica hicieron que se alterara su régimen de precipitaciones al afectar las condiciones de evapotranspiración media en la cuenca, situación que ha incrementado la ocurrencia de incendios forestales en áreas aledañas a la cuenca de las Quebradas El Doctor, Don Jaca, El Ébano y otros directos al Caribe.

Indicador	Descripción		Tendencias	Configuración escenario
		2016-2026	El índice de aridez pasaría en el 80% de la cuenca a ser moderado, y los efectos de los eventos de variabilidad climática, la precipitación en la cuenca y los procesos de evapotranspiración en la misma se verán considerablemente alterados, generando déficit moderado de agua en los períodos secos de la cuenca.	Los efectos de los eventos de variabilidad climática, la precipitación en la cuenca y los procesos de evapotranspiración en la misma se verán considerablemente alterados, generando déficit moderado de agua en los períodos secos de la cuenca, afectando el 80% del territorio en ordenación. Esta situación, incrementa la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales y intensifica los fenómenos de sequía
Índice de retención y regulación hídrica (IRH)	Evalúa la capacidad de la cuenca para mantener un régimen de caudales, producto de la interacción del sistema suelo – vegetación, con las condiciones climáticas y con las características físicas y morfométricas de la cuenca (IDEAM, 2010)	2016-2018	Teniendo en cuenta las condiciones que presentan las curvas de caudales, es posible estimar que, a corto plazo, las condiciones de retención y regulación hídrica para la cuenca se mantendrán estables.	Dado que las condiciones de la cuenca permanecen estables en el corto plazo, no existen modificaciones significativas en la configuración de escenarios de riesgo.
		2016-2021	En las áreas de la cuenca en cuyo territorio se han desarrollado mayores modificaciones de origen antrópico y alteraciones en sus condiciones de coberturas y usos del suelo, como son las cuencas de los ríos Manzanares, Toribio y afluentes al río Córdoba, se presentará una retención y regulación hídrica muy baja sumada a las condiciones torrenciales de los cuerpos hídricos.	De acuerdo con la regulación y retención hídrica de la cuenca en el mediano plazo, se prevé que las áreas de las cuencas de los ríos Manzanares, Toribio y afluentes al río Córdoba, incrementen la ocurrencia de eventos asociados a inundaciones.
		2016-2026	Por el aumento de la alteración de las condiciones naturales de la cuenca, la condición del IRH en toda la cuenca, exceptuando el área perteneciente al PNN Tayrona, será de muy baja retención y regulación hídrica y los cuerpos de agua presentarán condiciones de torrencialidad permanente.	El inadecuado uso del suelo y la pérdida de cobertura natural, ha contribuido a generar condiciones de muy baja retención y regulación hídrica en el territorio, lo cual, ante eventos de altas precipitaciones sobrepasa la capacidad de los cauces, generando inundaciones cada vez más frecuentes. A su vez, se requiere monitorear las cuencas de montaña, para prevenir la ocurrencia de avenidas torrenciales.

Indicador	Descripción		Tendencias	Configuración escenario
Índice de Uso de Agua Superficial (IUA)	Estima la relación porcentual entre la demanda de agua con respecto a la oferta hídrica disponible	2016-2018	Teniendo en cuenta las condiciones actuales de relación oferta y demanda hídrica, se considera que a corto plazo, las condiciones del índice de uso del agua se mantendrán respecto a las actuales presentando aumentos paulatinos en las áreas de los ríos Manzanares, Cordobita y Toribio.	El índice de uso de agua superficial, no influye directamente en la configuración de los escenarios amenazantes; sin embargo, las zonas con mayor criticidad por este índice coinciden con áreas en las cuales se preve un aumento de las condiciones de sequía, conllevando a incremento de la magnitud de los fenómenos, tales como: desertificación, incendios forestales.
		2016-2021	El aumento de la presión sobre la disponibilidad de agua en la cuenca de los ríos Manzanares, Gaira, Córdoba y La Quebrada Concha, así como la pérdida de la capacidad de retención y regulación hídrica en las mismas generan modificaciones considerables en el índice de uso de agua, generando la ocurrencia de una muy alta presión de la demanda sobre la oferta hídrica y por consiguiente, yn índice de uso del agua alto y muy alto.	
		2016-2026	La presión de la demanda sobre la oferta hídrica en la cuenca sumada a los efectos que las alteraciones antrópicas generan sobre el territorio, genera serios efectos sobre la disponibilidad y sostenimiento del recurso hídrico debido a que la disminución de la capacidad de retención y regulación hídrica en gran parte de la cuenca afecta directamente la relación de oferta y demanda hídrica, llegando a niveles de uso del agua altos y muy altos y ocasionando que la demanda supere las condiciones de la oferta.	
Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)	Expresa el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el	2016-2018	Las condiciones de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico altas y muy altas en más del 50% de la cuenca se mantendrán a corto plazo, presentando modificaciones según las condiciones de año hidrológico normal o seco.	La oferta hídrica de la cuenca hidrográfica del río Piedras, rio Manzanares y Otros Directos al Caribe, no presenta cambios significativos, por lo cual no se esperan modificaciones en los escenarios de riesgo.

Indicador	Descripción		Tendencias	Configuración escenario
	abastecimiento de agua	2016-2021	Los efectos sobre la cuenca generados por las modificaciones de sus condiciones de coberturas y la disminución de su capacidad de regulación y mantenimiento, así como el aumento de la presión de la demanda sobre la oferta harán que la cuenca presente una mayor vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico, presentando condiciones de vulnerabilidad alta y muy alta en las cuencas de los ríos Manzanares, Gaira, Córdoba, Quebrada Concha y los Directos al Caribe.	En las cuencas de los ríos Manzanares, Gaira, Córdoba, Quebrada Concha y los Directos al Caribe, se agudiza el déficit hídrico, contribuyendo a reducir la configuración de escenarios amenazantes por inundaciones y avenidas torrenciales e incrementando aquellos asociados con incendios forestales. Es importante monitorear las condiciones de sequía del territorio.
		2016-2026	Las cuencas de los ríos Manzanares, Gaira, Quebrada Concha, Directos al Caribe y río Toribio llegarán a niveles de muy alta vulnerabilidad al desabastecimiento, los cuales durante condiciones hidrológicas secas se acrecentarán debido a sus condiciones torrenciales permanentes.	Los cambios en el uso del suelo modifican el régimen de precipitación, evidenciando alteraciones fuertes en el territorio hacia el déficit hídrico. Las cuencas de los ríos Manzanares, Gaira, Quebrada Concha, Directos al Caribe y río Toribio, se agudizarían las temporadas secas, lo cual contribuye a la ocurrencia de fenómenos como la desertificación e incendios forestales.
Índice de Calidad del Agua - (ICA)	Identifica los problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico. (IDEAM, 2013)	2016-2018	Las condiciones de calidad para la Cuenca no varían significativamente, manteniéndose en los mismos rangos establecidos en la condición actual, tanto para las condiciones hidrometeorológicas secas como para las normales; exceptuando bajo condiciones hidrometeorológicas secas, el tramo del río Gaira a la altura de la cabecera corregimental de Minca	El índice de calidad de agua no posee incidencia en la modificación de los escenarios amenazantes para la cuenca hidrográfica, objeto de ordenación.
		2016-2021	Se deterioran las condiciones de calidad de diferentes cuerpos de agua en la Cuenca, relacionado con las cargas contaminantes de las actividades económicas que se desarrollan en las unidades hidrográficas. Los cauces que desmejoran su calidad son los ríos Córdoba, Toribio, Gaira y	

Indicador	Descripción		Tendencias	Configuración escenario
			Manzanares, y la Quebrada Matogiro, tanto bajo condiciones hidrometeorológicas secas como normales.	
		2016-2026	Continúa, para la época seca, el deterioro en los cuerpos de agua de la Cuenca, siendo las áreas más afectadas (con ICA muy malo) las desembocaduras de los ríos Gaira y Manzanares. Bajo condiciones normales, se presentan valores de ICA entre regular y malo para los cauces, con excepción de las Quebradas Concha y Gayraca que se mantienen en Aceptable.	
Índice de alteración potencial a la calidad del agua - (IACAL)	Estima la afectación del cuerpo de agua por las presiones de las actividades socioeconómicas de la población (ENA 2014,).	2016-2018	Se considera que la dinámica de las actividades socioeconómicas no cambia lo suficientemente rápido como para introducir variaciones sustanciales en la presión por cargas contaminantes a las unidades hidrográficas, de manera que se mantienen los mismos rangos determinados durante el diagnóstico para 2016.	Este escenario tendencial no posee incidencia en la modificación de las condiciones amenazantes para la cuenca del río Piedras, río Manzanares y Otras Directos al Caribe, se prevé que los escenarios de amenaza y riesgo se mantengan.
		2016-2021	Aumenta la presión por cargas contaminantes en las áreas de la Quebrada Marinca, los afluentes al río Gaira en su margen derecho, y la Quebrada Concha, por expansión de actividades productivas y las cargas de los asentamientos humanos que allí se localizan. Asimismo, se espera que la presión sobre las Quebradas Cinto, Santa Rosa, Playa Brava y demás directas al Caribe en el PNN Tayrona se reduzca gracias al control por parte de las autoridades ambientales.	
		2016-2026	En el escenario a largo plazo, se mantienen las condiciones del escenario a mediano plazo, incrementándose la presión por cargas contaminantes en el área de	

Indicador	Descripción		Tendencias	Configuración escenario
			influencia del río Piedras, tanto en condiciones normales como secas	
Indicador de Tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCEI)	Establece la pérdida o la recuperación de las coberturas naturales del suelo en un periodo de tiempo determinado	2016-2018	Como primer escenario se puede observar en la cuenca que las coberturas naturales ocupan más del 50% de la cuenca, en comparación con la modelación para el año 2016 se empieza a observar la tendencia de la recuperación de las coberturas naturales, además de un crecimiento en las coberturas antrópicas importante.	El territorio en ordenación presenta un leve incremento de las coberturas de rápida ignición (territorios agricolas), favoreciendo la ocurrencia de incendios forestales. Sin embargo, se resalta el aumento de las coberturas vegetales naturales.
		2016-2021	En el escenario 2021 comparado con el de 3 años atrás se puede observar de primera mano que sigue la misma tendencia en el crecimiento de los cascos urbanos, entre tanto las coberturas naturales y las zonas agrícolas tienen una tasa de crecimiento mínima y estable.	Dada la oferta de bienes y servicios del Distrito de Santa Marta, se incrementan las áreas no combustibles (Áreas urbanas), manteniendo estables las áreas de coberturas naturales y territorios agrícolas. Con respecto al escenario 2018, no presenta cambios significativos en la configuración de amenazas por incendios forestales.
		2016-2026	En el último año se muestra un comportamiento similar a los anteriores escenarios con un alto crecimiento de las áreas urbanas, las coberturas agrícolas y las naturales tienden a tener una tasa de crecimiento estable por debajo del 1 %.	Dada la oferta de bienes y servicios del Distrito de Santa Marta, se incrementan las áreas no combustibles (Áreas urbanas), manteniendo estables las áreas de coberturas naturales y territorios agrícolas. Con respecto al escenario 2018, no presenta cambios significativos en la configuración de amenazas por incendios forestales.
Índice de ambiente crítico - IAC	Determina los tipos de cobertura natural sometidos a una mayor presión demográfica, señalando a su vez el grado de transformación y presión	2016-2018	Las áreas con los valores de (I) y (II) se ubican en la zona del Parque Nacional Natural Tayrona, las zonas más afectadas se encuentran cerca al caso urbano de la ciudad de Santa Marta y en los perímetros del Parque de la Sierra Nevada.	El escenario tendencial de ambiente crítico no presenta cambios significativos en el corto, mediano y largo plazo; se evidencia baja conservación de las coberturas naturales existentes, como consecuencia de los continuos cambios en el uso del suelo y el crecimiento demográfico del casco urbano de Distrito de Santa Marta. Las áreas más críticas,
		2016-2021	En el escenario para 2021 se mantiene la tendencia en el índice en donde se pueden ver variaciones mínimas en el área.	

Indicador	Descripción		Tendencias	Configuración escenario
	poblacional. Para calificar las áreas se adopta la matriz utilizada por Márquez (2000)	2016-2026	Para el año 2026 se puede observar la estabilidad en el índice con una variación mínima en el área de cada categoría.	se concentran con mayor intensidad en el borde oriental de la cuenca, favoreciendo la ocurrencia de avenidas torrenciales e inundaciones. Es importante resaltar, que al aumentarse los territorios agrícolas y artificializados, se eleva el índice de vulnerabilidad del territorio ante los eventos amenazantes.
Tasa de crecimiento poblacional - r	Observa de manera porcentual a qué ritmo crece una población determinada a nivel municipal en la cuenca	2016-2018	Incremento anual experimentado por la población las cabeceras municipales de Santa marta y Ciénaga, mientras que para la población rural muestra como la tasa de crecimiento disminuye en el periodo entre 2016 y 2018.	Las tasas de crecimientos presentan tendencias similares en el corto, mediano y largo plazo, se prevé el aumento de los escenarios de riesgo en las áreas urbanas y centros poblados de los municipios de Santa Marta y Ciénaga, a causa del incremento poblacional y por ende de la construcción de infraestructuras para la satisfacción de sus necesidades.
		2016-2021	Evidencia tasas de crecimiento poblacional rural negativas para los municipios Santa Marta y Ciénaga, a diferencia de la población en las se denota una tasa de crecimiento positiva para el periodo analizado.	
		2016-2026	La tendencia general de la cuenca a largo plazo es a que la tasa de crecimiento poblacional rural disminuya progresivamente en los municipios de Santa Marta y, y el ritmo de crecimiento aumente en las cabeceras en el rango de tiempos tomado (2016 – 2026).	
Densidad Poblacional - DP	Indica la relación existente entre la cantidad de personas que viven un territorio y la extensión de éste.	2016-2018	Las unidades político administrativas del territorio (rural, urbano y centro poblado) mantienen la misma proyección de dos categorías de clasificación de densidad poblacional, con la mayor sumatoria de áreas una densidad de población muy baja con menos de 20 Hab/km2 para cada unidad y correspondiente al 94.09% de la cuenca en territorio rural, y el 5.91% de sumatoria de áreas con densidad poblacional alta con más de 60 Hab/km2 el cual corresponde a los centros poblados y	Las unidades político administrativas en cercanías a las áreas urbanas y centros poblados de los municipios de Santa Marta y Ciénaga, incrementarán su densidad poblacional y con esta incrementará la configuración de escenarios de riesgo.
		2016-2021		
		2016-2026		

Indicador	Descripción		Tendencias	Configuración escenario
			cabeceras municipales presentes en la cuenca.	
Porcentaje de áreas de sectores económicos	Determina las áreas con incidencia directa de los diferentes sectores económicos presentes en la cuenca a partir del análisis asociado al uso de la tierra.	2016-2018 2016-2021 2016-2026	La ocupación del territorio por parte de los principales sectores económicos se mantiene relativamente estable, con reducciones en las áreas de producción primaria (agrícola y ganadera), dando paso a un mayor desarrollo comercial e industrial como consecuencia de las políticas de desarrollo para el Distrito de Santa Marta. Se espera igualmente un leve aumento de las áreas dedicadas a la extracción de materiales de construcción, lo cual estará en función de las proyecciones de crecimiento de las empresas que se dedican a esta actividad en la Cuenca, y los planes de manejo ambiental vigentes para sus títulos mineros.	Dado que la ocupación del territorio por parte de los principales sectores económicos se mantiene relativamente estable, la configuración de escenarios de riesgo, presenta pocas alteraciones. Se espera un leve incremento de la susceptibilidad de ocurrencia de movimientos en masa, debido al crecimiento de las actividades dedicadas a la extracción de materiales.

2.2.1.4. *Índice de daño*

De acuerdo con el anexo B de la guía POMCAS, el índice de daño considera la inexistencia de medidas de reducción adicionales para corregir la tendencia de acumulación recurrente del riesgo. En este sentido y considerando los escenarios tendenciales descritos en los anteriores numerales, el índice de daño para la cuenca hidrográfica del río Piedras, río Manzanares y Otros Directos al Caribe, se estima en $108.851.036,81 millones de pesos.

De igual manera, la infraestructura vial, cercas, construcciones e infraestructura de acueducto y alcantarillado, se convierten en los elementos con mayor vulnerabilidad ante la ocurrencia de un evento amenazante.

2.3. CONSOLIDACIÓN DE ESCENARIOS TENDENCIALES A PARTIR DEL ANÁLISIS MORFOLÓGICO

Con base en la priorización de variables anteriormente descrita, se inició la construcción de escenarios, para ellos se analizaron los diferentes aspectos del diagnóstico, síntesis ambiental y análisis funcional de cada una de las variables seleccionadas. De este análisis de estableció la conveniencia de compilar variables en función de la relación existente entre las acciones que las controlan y delimitan. Durante el ejercicio morfológico, el equipo de trabajo identificó que algunas

variables se podían unir para analizarlas en conjunto. En la Tabla 2.31 se presenta el listado final de variables con su correspondiente compilación.

Tabla 2.31. Listado final de variables para el diseño de escenarios

Tema	Acrónimo	Nombre	Tipo de variable	Combinación
Actividades de presión	25. (PASE)	Porcentaje de Áreas de Sectores Económicos.	Priorizada	
	35 (DEST)	Desarrollo turístico y hotelero	Subsidiaria	
Agua	2. IRH	Índice de retención y regulación	Priorizada	
	1. IA	Índice de Aridez.	Priorizada	
Coberturas naturales	8. (IVR)	Indicador de Vegetación Remanente.	Priorizada	8. (IVR)Vegetación Reman - 9. (IF) índice Fragm
	9. (IF)	índice de Fragmentación.	Priorizada	
	15. (PCNA)	Porcentaje de áreas (Has) con coberturas naturales en cuencas abastecedoras municipales o rurales.	Priorizada	
	19.(PAEEP)	Porcentaje de Área de Ecosistemas Estratégicos Presentes.	Priorizada	
Estado ambiental	11. (IAC)	índice de Ambiente Crítico.	Priorizada	11.(IAC) AmbCrit-30(CSAR)-SoportAmb
	30 (CSAR)	Capacidad de Soporte Ambiental de la Región.		
Institucional	26. (GOB)	Gobernabilidad	Priorizada	
Riesgo	31(PZAAMI)	Porcentaje de Zonas de Amenaza (Alta y Media) por Inundación.	Priorizada	
	34PZAAMIF	Porcentaje de Zonas de Amenaza (Alta y Media) por Incendios Forestales.	Priorizada	
Suelo	12. (PCU)	Porcentaje de las áreas (Ha) con conflictos de uso del suelo	Priorizada	

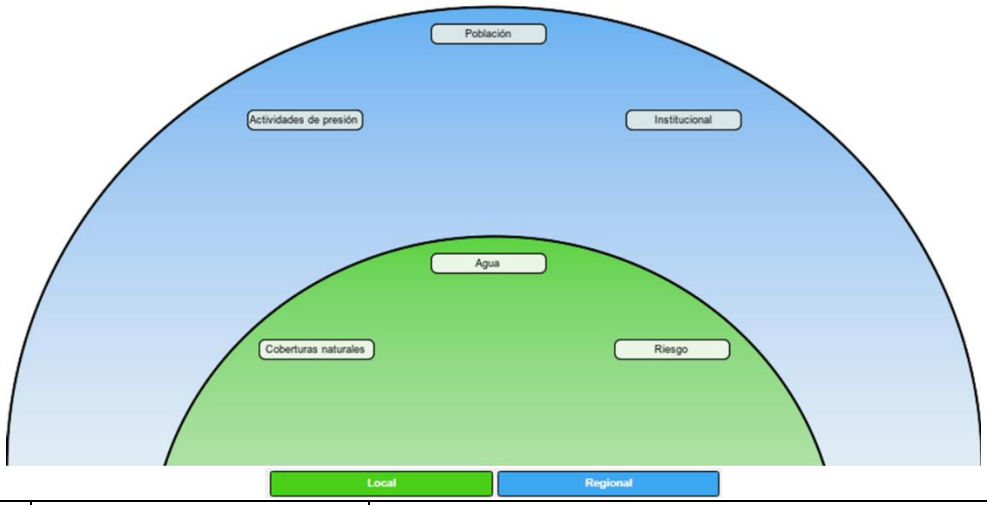
2.3.2. Identificación de niveles

Los niveles permiten establecer el alcance de acción de las variables identificadas. Para efectos del presente informe se tomaron dos niveles de acción a saber:

- **Nivel Local**: En este nivel están ubicados los componentes que pueden ser manejados dentro de los límites de la cuenca
- **Regional**: Este nivel están ubicados los componentes cuyo alcance van más allá de la cuenca y requieren una visión más amplia. No significa que no tengan estrategias locales o no que no se puedan construir los escenarios para las variables de cada uno de estos componentes, significa que es necesario tener una visión más amplia.

En la Figura 2.35, se presentan los estos niveles y cómo se distribuyeron los componentes

Figura 2.35. Niveles local y regional de los componentes analizados para la construcción de escenarios



Nivel	Componente	Explicación
Local	Coberturas	Estos componentes se ubican dentro de los límites de la cuenca y tanto las decisiones, como las acciones a implementar, ocurren dentro del territorio de ésta. No obstante, en el proceso de formulación se podrán realizar programas regionales que articulen acciones con otras corporaciones, entidades y administraciones.
	Riesgo	
	Agua	
Regional	Actividades de presión	Estos componentes involucran factores externos a la cuenca y no se pueden solucionar bajo un contexto local, a este respecto es necesario tener en cuenta que la implementación de acciones puede requerirla interacción con otros entes territoriales o analizar dinámicas externas a la cuenca para la toma de decisiones
	Población	
	Institucional	

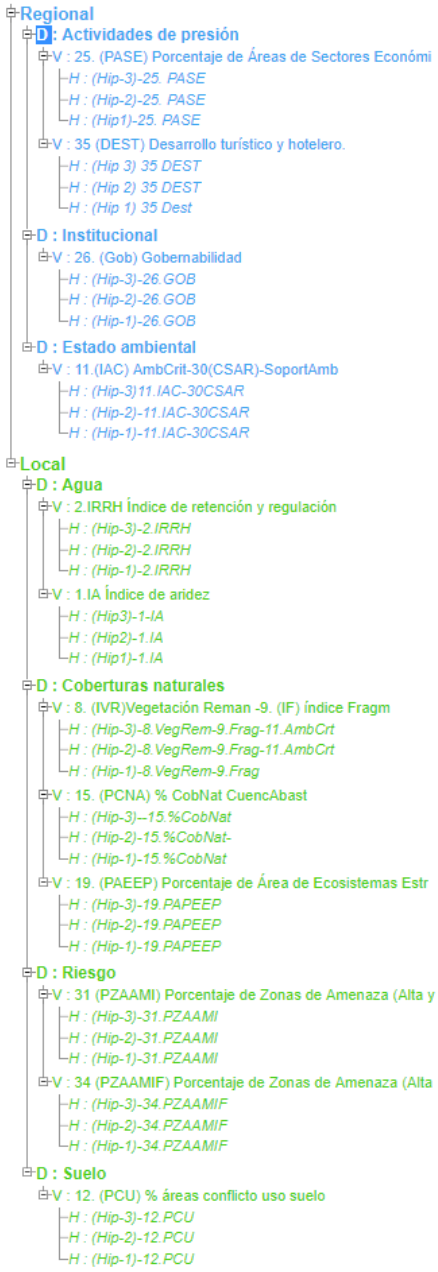
Estos podrían catalogarse como los primeros escenarios del sistema.

2.3.3. Formulación de hipótesis

Partiendo del conocimiento que el grupo de expertos tiene de la Cuenca (al cual se incorporó el transmitido por los Actores de la Cuenca), considerando los mandatos que respecto a los temas de análisis establece la normatividad Ambiental, lo establecido en el Plan Estratégico de la Macrocuenca Caribe y a la luz de lo que debe ser el manejo adecuado de una Cuenca Hidrográfica, se construyó el espacio Morfológico con la formulación de las 37 hipótesis, clasificadas en tres grupos, que se denominaron: Seguimos como vamos, a paso lento y un mejor horizonte, en el desarrollo del proceso se explicarán las consideraciones de cada uno de estos grupos:

- Hipótesis 1 Seguimos como vamos: El comportamiento de la variable si la situación identificada en el diagnóstico continúa.
- Hipótesis 2 a paso lento: El comportamiento de la variable de acuerdo posibles acciones que puede ejercer la autoridad ambiental sin un cambio drástico de recursos, políticas y/o estrategias
- Hipótesis 3 un mejor horizonte): Incluye los comportamientos de contraste en cuanto a la variable analizada teniendo en cuenta cambios drásticos en la manera que la autoridad ambiental ejerce control y vigilancia sobre la cuenca, así como la capacidad para la implementación de programas

Figura 2.36. Árbol de hipótesis por componente y nivel



2.3.3.1. *Descripción de hipótesis por componente*

Para la descripción de hipótesis se de las variables, se diseñaron fichas de análisis prospectivo, dónde se ingresó la información relevante en la construcción de las hipótesis.

2.3.3.1.1. *Agua*

Teniendo en cuenta los lineamientos anteriores, se presenta el diseño de hipótesis que realizó el equipo de trabajo de la UT para las variables establecidas

A continuación, se presentan las fichas de análisis para este componente.

Tabla 2.32. Ficha de análisis prospectivo 1: (2. IRRH) Índice de retención y regulación

2. IRRH Índice de retención y regulación		
Definición	Índice de retención y regulación Hídrica. Permite medir la capacidad de retención de humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios.	
Nivel	Local	
Componente	Agua	
La presión actual y futura de los diferentes usos identificados para la Cuenca, combinados con la mala capacidad de retención y regulación hídrica de la Cuenca ya están configurando escenarios de conflicto por uso, requiriéndose en el corto y mediano plazo medidas eficaces en torno al ahorro y uso eficiente del agua. La 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 oferta hídrica, tanto para el consumo humano y en actividades productivas, como para la preservación del ecosistemas.		
Hipótesis de evolución posibles		
Título	**Descripción**	**Probabilidad**
H1. Seguimos como vamos	La alta tasa de deforestación y la explotación antitécnica de acuíferos que promueven la salinización de suelos, Reduciendo la capacidad de retención y regulación hídrica de cuencas y microcuencas, disminuyendo el porcentaje actual de retención hídrica de la cuenca .	50%
H2. A paso lento	Las condiciones actuales de retención hídrica de la cuenca se mantienen constantes. Se inician proyectos aislados de reforestación de cuencas en las zonas altas	30%
H3. Un mejor horizonte	Aumento del índice de retención y regulación hídrica por medio de la prohibición de actividades que tengan conflicto con el uso del suelo, reforestación de zonas altas de cuencas y microcuencas, tecnificación y legalización de captaciones subterráneas, la articulación interinstitucional para el desarrollo de proyectos agrícolas y silvopastoriles que estén en función de recuperar las características hídricas de la cuenca y la implementación de beneficios tributarios por la conservación de bosques en zonas altas	20%

Tabla 2.33. Ficha de análisis prospectivo 2: (5. IA) índice de Aridez

5. IA índice de Aridez		
Definición	Estima la suficiencia o insuficiencia de precipitación para sostenimiento de ecosistemas	
Nivel	Local	
Componente	Agua	
Tendencias generales del diagnóstico		
En el caso de los centros poblados y áreas rurales dispersas las poblaciones se abastecen de los ríos y quebradas que tienen cerca, generalmente por medio de mangueras y captaciones no reguladas. Lo anterior indica que las condiciones de la red hídrica de la Cuenca actualmente permiten a los habitantes hacer un uso local del recurso hídrico, gracias a los moderados excedentes de agua reflejados en el Índice de Aridez; sin embargo, la presión actual y futura de los diferentes usos identificados para la Cuenca, combinados con la mala capacidad de retención y regulación hídrica de la Cuenca ya están configurando escenarios de conflicto por uso, requiriéndose en el corto y mediano plazo medidas eficaces en torno al ahorro y uso eficiente del agua.		
Hipótesis de evolución posibles		
Título	**Descripción**	**Probabilidad**
H1. Seguimos como vamos	La presión actual y futura de los diferentes usos identificados para la Cuenca, especialmente por el abastecimiento de centros poblados y áreas rurales por medio de captaciones no reguladas, combinados con la mala capacidad de retención, y regulación hídrica de la Cuenca, así como el incremento de la deforestación y la invasión de ecosistemas estratégicos para actividades industriales y de turismo, generarán conflicto por uso, debido al aumento del índice de aridez de la cuenca	40%
H2. A paso lento	Las condiciones del índice de aridez se mantienen en los niveles actuales, debido a que los usos actuales no aumentan y a los programas reforestación de cuencas altas y a la legalización de captaciones	30%
H3. Un mejor horizonte	Disminuye el índice de aridez por la implementación de medidas eficaces en torno al ahorro y uso eficiente del agua, a niveles industrial, doméstico y de servicios, la declaración de áreas protegidas, la conservación de ecosistemas estratégicos, y la prevención de incendios forestales.	30%

2.3.3.1.2. *Coberturas naturales*

A continuación, se presentan las fichas de análisis para este componente

Tabla 2.34. Ficha de análisis prospectivo 3: (8. Vegetación Remanente-9 fragment.)

8. Vegetación Remanente-9 fragment.		
Definición	8. (IVR) Indicador de Vegetación Remanente. Expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje total de la misma. Cuantificar el porcentaje de vegetación remanente por tipo de cobertura vegetal a través del análisis multitemporal, con énfasis en las coberturas naturales. 9. (IF) índice de Fragmentación. Cuantifica el grado o tipo de fragmentación de los diferentes tipos de cobertura natural de la tierra. División de un hábitat originalmente continuo en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada (Sanders et al , 1991).	
Nivel	Local	
Componente	Coberturas vegetales	
Tendencias generales del diagnóstico		
De acuerdo con los biomas existentes y la vegetación natural remanente en ellos, el 38,93% del área de la Cuenca se encuentra amenazado por condiciones de baja sostenibilidad, que se combinan con la alta presión demográfica concentrada en el distrito de Santa Marta. Necesidad de establecer acciones en el corto y mediano plazo para resolver los conflictos que se presentan en la cuenca por el uso de los recursos naturales.		
Hipótesis de evolución posibles		
Título	**Descripción**	**Probabilidad**
H1. Seguimos como vamos	Se presentará transformación total de la estructura ecológica en las coberturas presentes en la cuenca, debida a las actividades productivas y turísticas desordenadas y a la antropización de los espacios naturales; procesos que promueven la deforestación, la fragmentación y el deterioro de ecosistemas.	25%
H2. A paso lento	Mantenimiento del estado de la estructura ecológica en los biomas actuales debido al control que la autoridad ambiental ejerce en estas zonas para evitar su intervención.	45%
H3. Un mejor horizonte	Como resultado del mayor control y vigilancia de la Autoridad Ambiental, disminuye considerablemente la pérdida de vegetación natural y riparia. Se declara el manejo especial de áreas con predominio de vegetación natural y riparia, y se dan estímulos a los propietarios de estos predios, para promover su protección y recuperación. Se aplican medidas sancionatorias sobre quienes deforesten en áreas estratégicas y/o protegidas y se decreta la prohibición de actividades como la ganadería en áreas con presencia de vegetación importante para la sostenibilidad de la cuenca. Se inician proyectos encaminados a brindar a la población local, conocimientos y habilidades para modificar las prácticas que mayor incidencia tiene en la deforestación, y se realizan proyectos de reforestación en áreas prioritarias.	30%

Tabla 2.35. Ficha de análisis prospectivo 4: (15. % cober natur)

15. % cober natur		
Definición	15. Esta variable cuantifica las áreas con coberturas naturales en cuencas abastecedoras de acueductos municipales o rurales.	
Nivel	Local	
Componente	Coberturas naturales	
Tendencias generales del diagnóstico		
La situación de elevada vulnerabilidad, debido a los acelerados procesos de crecimiento económico que se han impulsado en la zona, que incluyen la expansión de la cabecera urbana, el desarrollo de actividades del sector industrial y logístico, 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. implica que se deben realizar las inversiones correspondientes a la protección de las áreas de las rondas hídricas y microcuencas abastecedoras.		
Hipótesis de evolución posibles		
Título	**Descripción**	**Probabilidad**
H1. Seguimos como vamos	Disminución de las coberturas vegetales de las zonas altas de las cuencas abastecedoras debido al crecimiento de los centros poblados, la ampliación de la frontera agrícola y el turismo, agravando los problemas de retención hídrica y disponibilidad del recurso hídrico en la Cuenca	25%
H2. A paso lento	La calidad de las coberturas actuales en las cuencas abastecedoras se mantiene debido a los programas actuales de reforestación y protección, así como la limitación que autoridades ambientales ejercen al desarrollo de actividades en estas zonas.	40%
H3. Un mejor horizonte	Las zonas altas de las cuencas abastecedoras se declaran como áreas protegidas, se promueven incentivos a la protección de ecosistemas y se implementan programas de reforestación. Se prohíbe el uso de estas zonas para actividades que entren en conflicto con su uso.	35%

Tabla 2.36. Ficha de análisis prospectivo 5: (19. PAEEP) Porcentaje de Área de Ecosistemas Estratégicos

(19. PAEEP) Porcentaje de Área de Ecosistemas Estratégicos	
Definición	Define 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.
Nivel	Local
Componente	Coberturas naturales

Tendencias generales del diagnóstico
Para toda el área de la Cuenca se cuenta con una oferta ecosistémica media o moderada. Es importe mencionar que, si bien la categoría del indicador arroja este resultado moderado, el valor numérico es de 1,2; es decir, se tiene un nivel de oferta moderada tendiente a la baja. Se observa una oferta entre moderada a alta de áreas con ecosistemas estratégicos, las cuales aún no cuentan con categoría de protección, pero son esenciales para mantener la dinámica del ecosistema. Las áreas donde se tiene una oferta muy baja de áreas con ecosistemas estratégicos son las que están sujetas más a la intervención de los centros funcionales, esto es el área rural conurbada con el Distrito de Santa Marta y el sector Mamonal del municipio de Ciénaga donde se concentra el sector logístico de este municipio. Esto plantea una serie de retos en el corto, mediano y largo plazo relacionados con la necesidad de realizar una planificación del desarrollo que pueda ser sostenible; esta área posee ventajas estratégicas por su ubicación geográfica tan cercana al eje de desarrollo regional principal, además de la oferta de servicios ecosistémicos que posee; pero por esta misma razón podrían presentarse cambios en las coberturas naturales y en las matrices de producción que afecten de manera negativa el equilibrio de los ecosistemas estratégicos y ponen en riesgo la posibilidad del cierre de brechas socioeconómicas, como ocurrió hace algunos años en que el Distrito experimento una fuerte recesión económica.

Hipótesis de evolución posibles		
Título	**Descripción**	**Probabilidad**
H1. Seguimos como vamos	Disminuyen las áreas con ecosistemas estratégicos al no existir procesos de declaración de áreas protegidas, el aumento de servicios logísticos portuarios, el aumento de la presión demográfica y la población flotante proveniente del turismo.	20%
H2. A paso lento	Se mejora la protección de los ecosistemas estratégicos, por el fortalecimiento en el control y vigilancia las actividades desarrolladas en estas áreas y se brindan estímulos económicos a los propietarios de los predios que modifiquen sus prácticas productivas.	40%
H3. Un mejor horizonte	Se declaran nuevas áreas de ecosistemas estratégicos bajo las figuras de protección y/o conservación; estas iniciativas están acompañadas de proyectos reconversión de actividades económicas y de incentivos económicos para los propietarios de los predios que apoyen la protección de estos ecosistemas.	40%

2.3.3.1.3. *Riesgo*

A continuación, se presentan las fichas de análisis para este componente

Tabla 2.37. Ficha de análisis prospectivo 6: (31 PZAAMI) Porcentaje de Zonas de Amenaza por Inundaciones (Alta y media)

31 (PZAAMI) Porcentaje de Zonas de Amenaza (Alta y media) por Inundaciones		
Definición	Evalúa el grado de incidencia de la amenaza alta y media en la cuenca hidrográfica por inundaciones.	
Nivel	Local	
Componente	Riesgo	
Tendencias generales del diagnóstico		
Áreas con amenaza alta por inundación que representan el 2,15% de área total en ordenación y se presenta en las veredas de Córdoba, Mamonal, Jolonura y La Reserva del municipio de Ciénaga, y en los corregimientos de Guachaca, Bonda, Taganga y Minca pertenecientes al municipio de Santa Marta. Por la ubicación de los asentamientos, ha sido preciso establecer intervenciones para evitar condiciones de riesgo, especialmente por desbordamiento de los ríos que provienen de la Cuchilla de San Lorenzo o del Mar Caribe.		
Hipótesis de evolución posibles		
Título	**Descripción**	**Probabilidad**
H1. Seguimos como vamos	La baja amenaza de inundación que tiene la cuenca, genera la falsa percepción de que se puede hacer uso de rondas de ríos y quebradas y el uso de zonas planas para turismo, agricultura y servicios logísticos, aumentando el grado de amenaza de inundación de la zona e incrementando la necesidad de recursos para la atención de emergencias	25%
H2. A paso lento	El grado de amenaza se mantiene constante debido a programas atención actuales y a la implementación de no intervención en rondas de ríos y quebradas.	40%
H3. Un mejor horizonte	Se implementan programas de recuperación de rondas en la cuenca y se prohíbe su uso para cualquier tipo de actividad que no se conservación. Se crean programas de beneficios tributarios por conservación, se crean instancias de vigilancia y control. Se implementan medidas de control estructural (sistemas de drenaje, áreas de bioretención, zonas de inflitración, etc) y no estructurales encaminadas a la comunicación, educación, evacuaciones preventivas en las zonas con mayor riesgo y sistemas de cuantificación, análisis y predicción del riesgo.	35%

Tabla 2.38. Ficha de análisis prospectivo 7: (34 PZAAMIF) Porcentaje de Zonas de Amenaza (Alta y media) por Incendios forestales

(34 PZAAMIF) Porcentaje de Zonas de Amenaza (Alta y media)		
Definición	Evalúa el grado de incidencia de la amenaza alta y media en la cuenca hidrográfica por incendios forestales	
Nivel	Local	
Componente	Riesgo	
Tendencias generales del diagnóstico		
Para incendios de la cobertura vegetal, actualmente el 34,56% del territorio se encuentra en amenaza alta y otro 19,87% en amenaza media, relacionado con los cambios de cobertura en el suelo. Se prevé que estas áreas aumenten por los cambios que viene sufriendo el uso de las tierras en la Cuenca; la tasa de cambio de las coberturas, revela disminución de los bosques densos y el aumento de los bosques fragmentados y la vegetación secundaria lo que combinado con menores precipitaciones -como consecuencia del cambio climático- incrementan el nivel potencial de amenaza relacionada a este tipo de eventos. Considerando la espacialización de este fenómeno amenazante, se identificó que el territorio con mayor afectación, se localiza en los corregimientos de Bonda, Guachaca, Taganga, La Tigrera, Gaira y en zonas aledañas a la cabecera municipal de Santa Marta; por su parte, en el municipio de Ciénaga, la categoría de amenaza alta se extiende a lo largo de las veredas Jolonura y Mamonal.		
Hipótesis de evolución posibles		
Título	**Descripción**	**Probabilidad**
H1. Seguimos como vamos	La amenaza de incendios se extiende pasa del 34,56% a más del 50% debido al aumento del índice de aridez de la zona, el uso de material maderable como combustible, quemas para la adecuación de terrenos para siembra. el crecimiento desordenado del turismo, las áreas para prestación de servicios logísticos, la presión demográfica, pérdida de coberturas naturales y aumento de infraestructura.	25%
H2. A paso lento	Disminuye levemente el porcentaje de áreas con amenaza de incendios forestales debido a controles en las rondas de ríos y programas de reforestación	40%
H3. Un mejor horizonte	Se realiza un reordenamiento del territorio para generar un uso sostenible del mismo, se implementan programas de reforestación de cuencas, se reglamenta y ordena el turismo ecológico, se crean beneficios tributarios para la conservación y se implementan programas interinstitucionales de producción agrícola sostenible. Se la ponen en marcha de planes de manejo para áreas de ecosistemas estratégicos vulnerables a incendios, y el manejo eficiente del agua en áreas de producción agropecuaria. Adicionalmente, se replantea el ordenamiento de la cuenca, para evitar los cambios acelerados en la cobertura vegetal, se ponen en marcha de planes de manejo para áreas de ecosistemas estratégicos vulnerables a incendios, así como la implementación de medidas para el manejo eficiente del agua en áreas de producción agropecuaria.	35%

2.3.3.1.4. *Actividades de presión*

A continuación, se presentan las fichas de análisis para este componente

Tabla 2.39. Ficha de análisis prospectivo 8: (35 DEST) Desarrollo turístico y hotelero.

35 (DEST) Desarrollo turístico y hotelero	
Definición	Evalúa la capacidad instalada para la prestación de servicios turísticos y hoteleros en la Cuenca, así como sus efectos ambientales
Nivel	Regional
Componente	Actividades de presión

Tendencias generales del diagnóstico

Una de las consecuencias de la actividad turística en la zona ha sido el encarecimiento de las tierras y la llegada de actores con capital privado que tienen la capacidad de comprar tierras rurales para desarrollar proyectos hoteleros. Esto tiene como efecto el incremento en los precios de la tierra que generan aún más presión frente a los campesinos e indígenas que desean conservar o adquirir nuevas tierras. Más aún, si bien muchos campesinos, y en algunos casos indígenas, participan de las actividades turísticas, en muy pocas ocasiones logran ser un eslabón del turismo a través del cual puedan generar suficientes recursos para mejorar su calidad de vida.

El turismo hace parte de las actividades económicas que ejercen presión sobre el agua de los ríos Piedras, Manzanares, Buritaca y del río Don Diego. Sin embargo, ante este panorama, las autoridades ambientales (Corporaciones y Parques Nacionales) no están articuladas para manejar el turismo en la región, definir y controlar el impacto sobre los recursos naturales de los cuales se abastece esta práctica productiva. Este es un reto esencial ya que además de los servicios turísticos ya existentes, el plan de zonificación de Santa Marta establece que, ante las restricciones de uso para agricultura, actividades extractivas y ganadería, se desarrolle el ecoturismo y turismo sostenibles.

La apuesta de la competitividad para la Cuenca y el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores está dirigida a la ampliación de los tres pilares de su estructura productiva: turismo, agroindustria y servicios.

Hipótesis de evolución posibles

Título	**Descripción**	**Probabilidad**
H1. Seguimos como vamos	El turismo aumenta de manera no planificada y desarticulada entre autoridades (Distrito, Corporaciones y PPNN), campesinos e indígenas, incrementando la población flotante, lo que conlleva al aumento de los niveles de contaminación de aguas en las áreas rurales de Santa Marta y Ciénaga. Por su parte, este desarrollo genera desplazamiento de los habitantes campesinos de la zona, motivada por la compra de predios por parte de extranjeros.	35%
H2. A paso lento	Se desacelera la adquisición de predios por parte de extranjeros. Se mantiene estable el turismo actual, con desarrollo de algunos proyectos de turismo ecológico en áreas rurales, y se disminuye levemente la contaminación de aguas debido a la ampliación de cobertura de saneamiento básico en la zona	40%
H3. Un mejor horizonte	Mejoramiento de la calidad del agua, el estado de cuencas abastecedoras y el ingreso de los campesinos de la zona. mediante la articulación de autoridades, PPNN y comunidad, en la planeación e implementación de proyectos de turismo sostenible por parte de personas de la región limitando la intervención de extranjeros, protegiendo así la propiedad y arraigo cultural del campesino, acompañado de capacitación, infraestructura y financiación de proyectos ecoturísticos.	25%

Tabla 2.40. Ficha de análisis prospectivo 9: (25 PASE) Porcentaje de Áreas de Sectores Económicos

25. (PASE) Porcentaje de Áreas de Sectores Económicos		
Definición	Determina las áreas con incidencia directa de los diferentes sectores económicos presentes en la cuenca a partir del análisis asociado al uso de la tierra	
Nivel	Regional	
Componente	Actividades de presión	
Tendencias generales del diagnóstico		
La tendencia en la Cuenca es a una mayor demanda de recursos, no sólo para satisfacer el autoabastecimiento de los centros poblados rurales sino para la provisión de las cabeceras municipales que se están especializando en otros sectores de la economía y no cuentan con capacidad de autosustento. Adicionalmente, se da un flujo importante de bienes y servicios hacia los polos atractores, para luego ser distribuidos según la conectividad así lo permita, al resto de los territorios de la Cuenca. El patrón de integración urbano-regional de la cuenca está experimentando actualmente un comportamiento de importación de productos -ya que la oferta de cultivos a gran escala no es tan elevada-, con concentraciones de actividades agrícolas en la zona rural, y de tipo logístico, industrial y comercial en las zonas urbanas. Esto plantea una serie de retos en el corto, mediano y largo plazo relacionados con la necesidad de realizar una planificación del desarrollo que pueda ser sostenible; esta área posee ventajas estratégicas por su ubicación geográfica tan cercana al eje de desarrollo regional principal, además de la oferta de servicios ecosistémicos que posee; pero por esta misma razón podrían presentarse cambios en las coberturas naturales y en las matrices de producción que afecten de manera negativa el equilibrio de los ecosistemas estratégicos y ponen en riesgo la posibilidad del cierre de brechas socioeconómicas, como ocurrió hace algunos años en que el Distrito experimento una fuerte recesión económica.		
Hipótesis de evolución posibles		
Título	**Descripción**	**Probabilidad**
H1. Seguimos como vamos	La región disminuye drásticamente su capacidad de autoabastecimiento, debido a la consolidación de un modelo funcional enfocado hacia la provisión de servicios logísticos del sector portuario y del turismo en cabeza de personas y entidades extranjeras, desaprovechando el potencial agrosilvopastoril de la zona, impactando negativamente en la calidad de los recursos naturales y en las dinámicas socioeconómicas de la población	35%
H2. A paso lento	Se mantienen las actividades económicas en las condiciones en las que actualmente se presentan.	40%
H3. Un mejor horizonte	El área se posiciona como un polo de abastecimiento de productos agrícolas y servicios ecoturísticos para la región, permitiendo así el autosostenimiento de los habitantes de la zona, mediante la articulación interinstitucional de proyectos productivos y mediante un ordenamiento participativo del territorio.	25%

2.3.3.1.5. *Institucional*

A continuación, se presenta la ficha de análisis para este componente

Tabla 2.41. Ficha de análisis prospectivo 10: (26. GOB) Gobernabilidad

26. (Gob) Gobernabilidad		
Definición	Presencia de instituciones en la cuenca e implementación de acciones en materia ambiental.	
Nivel	Regional	
Componente	Institucional	
Tendencias generales del diagnóstico		
La oferta institucional dentro de la cuenca se ve representada en distintos niveles, entre estos destaca el nivel nacional, regional y municipal. La voluntad política debe ser el motor para impulsar el desarrollo de los objetivos que cada una de ellas se haya trazado. Así, se reconoce que la oferta institucional es amplia en cada uno de sus niveles, pero los actores consideran que debe existir mayor articulación entre las instituciones y así desarrollar en conjunto y con voluntad cada uno de los proyectos en gestión. La oferta institucional dentro de la cuenca generalmente se ve limitada en su acción y respuesta por recursos financieros. El tema presupuestal en algunas de las instituciones que hacen vida dentro de la cuenca limita las posibilidades de impulsar iniciativas para el desarrollo ambiental. También, un alto porcentaje de los instrumentos de planificación ambiental aún no se han implementado y solo se cuenta con proyectos en fases previas a la ejecución.		
Hipótesis de evolución posibles		
Título	**Descripción**	**Probabilidad**
H1. Seguimos como vamos	La Gobernabilidad de la Cuenca en materia ambiental y social se mantiene insuficiente y la percepción de la población continúa siendo negativa al respecto. La falta de control y vigilancia de la autoridad ambiental y otras autoridades, permite que continúe la contaminación de los cuerpos de agua de la Cuenca y las afectaciones a todos sus recursos. Aumentará la presión sobre el recurso, debido al incremento de captaciones no reguladas para abastecer actividades domésticas, agrícolas y turísticas, comprometiendo la oferta aguas debajo de los cauces. Persiste la Planificación desarticulada de la cuenca y los conflictos de intereses; las autoridades no toman acciones contundentes para promover la creación de una cultural ambiental, tanto en los productores como en la comunidad en general.	40%
H2. A paso lento	Se hace un seguimiento estricto a la ejecución y cumplimiento del POMCA formulado y a otros instrumentos de planificación como POT, Reglamentación de Rondas Hídricas y Usos del Agua, etc. Este proceso, se complementa con la reglamentación de corrientes, la formulación de PORH en los cauces principales, y es fuertemente apoyado por el Consejo de Cuenca y otras partes interesadas y mantiene un sólido proceso de rendición de cuentas.	35%
H3. Un mejor horizonte	Se fortalece la capacidad de gestión de la Corporación con la creación de un grupo interno de trabajo que, con la participación del Consejo de Cuenca, y otros actores claves y autoridades municipales, va a verificar la articulación y ejecución oportuna y adecuada de los instrumentos de planeación que involucran la Cuenca. Esta instancia periódicamente realiza reportes públicos y abiertos, de los resultados verificados. Se trabaja de manera intersectorial en la recuperación y manejo de la cuenca, formulando y ejecutando programas sectoriales; de esta manera temas que no corresponden al sector ambiental son tratados y manejados por las instituciones y autoridades competentes.	25%

2.3.3.1.6. *Suelo*

A continuación, se presenta la ficha de análisis para este componente

Tabla 2.42. Ficha de análisis prospectivo 11: (12. PCU) Porcentaje áreas conflicto de uso

12. (PCU) Porcentaje de áreas con conflicto de uso		
Definición	Evalúa las áreas con conflictos de uso del suelo en la cuenca. Análisis y comparación entre las coberturas de la tierra y las unidades de capacidad de uso	
Nivel	Local	
Componente	Suelo	
Tendencias generales del diagnóstico		
De acuerdo con la evaluación realizada, el conflicto se presenta tanto por sobreutilización como por subutilización. Las áreas con subutilización están concentradas en el Sector Cordobita y veredas Moros y Aguaslindas (municipio de Ciénaga), así como algunos sectores en las bahías del PNN Tayrona. En estas áreas el conflicto se manifiesta en usos del suelo que no aprovechan el potencial productivo del mismo, y por tanto se estiman pérdidas de beneficios económicos. Las áreas bajo subutilización en la Cuenca representan el 6% del área total, mientras que en sobreutilización se encuentra el 30% del territorio. Esto conduce a un 36% del área de la Cuenca con conflicto por uso de la tierra		
Hipótesis de evolución posibles		
Título	**Descripción**	**Probabilidad**
H1. Seguimos como vamos	Aumenta el porcentaje de suelo con conflictos de uso, se acentúa la degradación del suelo por la disposición de los residuos sólidos, agroquímicos y los vertimientos., el aumento desordenado del turismo, la ampliación de la frontera agrícola y los corredores industriales de la zona	50%
H2. A paso lento	En el mediano plazo, Las áreas con conflicto de uso se mantienen, debido al desarrollo de actividades con base en los planes y esquemas de ordemiento teritorial	20%
H3. Un mejor horizonte	Se aplican medidas normativas, con enfoque participativo, para disminuir, atenuar o evitar actividades que representen conflicto en el uso del suelo en áreas donde se pueda afectar la sostenibilidad de la cuenca. Lo anterior se logra con la delimitación y clasificación de áreas como de interés ambiental, recuperando y reforestando los suelos con conflicto de uso; la ganadería optimiza las áreas de ocupación, minimizando su presión en el suelo.	30%

2.3.3.1.7. *Estado ambiental*

A continuación, se presenta la ficha de análisis para este componente

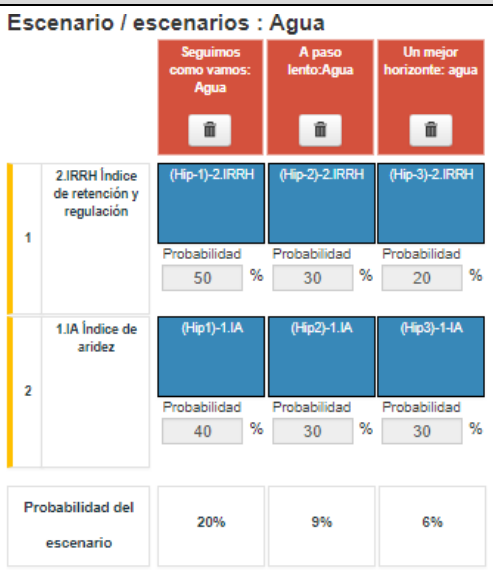
Tabla 2.43. Ficha de análisis prospectivo 12: (IAC) Índice de ambiente crítico-30(CSAR)-Capacidad de soporte ambiental

11 (IAC) Índice de ambiente crítico-30(CSAR)-Capacidad de soporte ambiental		
Definición	11. (IAC) Índice de Ambiente Crítico. Identifica los tipos de cobertura natural con alta presión demográfica. 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 30. (CSAR) Capacidad de Soporte Ambiental de la Región. Posibilidad regional de soportar las necesidades y demandas de recursos naturales por los sistemas urbanos, en términos de servicios de aprovisionamiento (agua, alimentos, madera, entre otros) de regulación (clima, condiciones de amenaza, procesos erosivos, calidad del agua) y culturales (demandas de recreación, educativas y de paisaje).	
Nivel	Local	
Componente	Estado ambiental	
Tendencias generales del diagnóstico		
Esta variable corresponde a la integración de todas las variables analizadas en el presente documento. Teniendo en cuenta que la presión que ejercen los diferentes sectores económicos de la región; representados principalmente por el turismo, servicios logísticos portuarios y agropecuarios, así como, la demanda de servicios de la población residente y flotante de la zona están llevando a la cuenca al límite de su capacidad de soportar estas actividades y los procesos físico-bióticos naturales de la cuenca.		
Hipótesis de evolución posibles		
Título	**Descripción**	**Probabilidad**
H1. Seguimos como vamos	Se incrementa el deterioro ambiental de la Cuenca, por la presión que ejercen las actividades agropecuarias, industriales y de servicios, así como el uso y aprovechamiento de recursos de la población rural y urbana de la cuenca.	50%
H2. A paso lento	Se disminuye la presión del sector agropecuario, al involucrar tecnologías ambientalmente más amigables. Se exige a los productores el cumplimento de la normatividad ambiental y el acatamiento de lo estipulado en los Planes de ordenamiento del territorio y de los Recursos Naturales. Los corredores industriales inician procesos de eficiencia y buenas prácticas industriales, se realizan mejoras en la infraestructura de saneamiento básico y el turismo se maneja de manera sostenible	20%
H3. Un mejor horizonte	Se mejora la condición ambiental de la Cuenca al disminuir la presión del sector agropecuario, la gestión interministerial logra iniciar la producción sostenible del sector en general y la modernización de los pequeños ganaderos, involucrando programas de producción limpia. Se ofrecen incentivos a productores que protejan las rondas hídricas. Se exige el cumplimento de la normatividad ambiental y de los Planes de ordenamiento del territorio y de los Recursos Naturales; además se aplican sanciones a productores que estén haciendo uso ilegal e irracional de los Recursos Naturales. Se crean parques industriales sostenibles y se estructuran los lineamientos del turismo sostenible	30%

2.3.3.2. *Probabilidades de escenarios por componente*

Una vez integradas las hipótesis al sistema con sus respectivas probabilidades, se ejecuta el programa para determinar el comportamiento de los escenarios a continuación se presentan las fichas de análisis para cada uno de los componentes analizados:

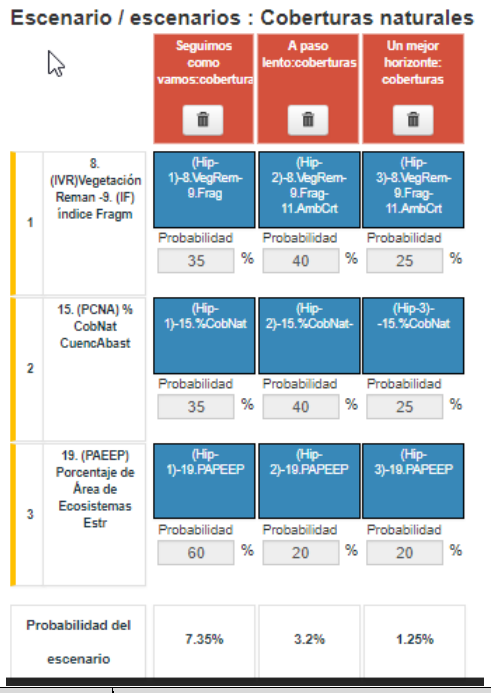
Tabla 2.44. Ficha de análisis de escenario: Componente agua

<table>
<tr><th colspan="4">Comportamiento Escenario: Componente agua</th></tr>
<tr><td colspan="2">
</td><td colspan="2">Interpretación
Teniendo en cuenta las dinámicas de la cuenca en lo que respecta al eje temático agua las variables tienen la tendencia a permanecer en el escenario Seguimos como vamos:

(Hip-1)-2.IRRH: La alta tasa de deforestación y la explotación antitécnica de acuíferos que promueven la salinización de suelos, Reducendo la capacidad de retención y regulación hídrica de cuencas y microcuencas, disminuyendo el porcentaje actual de retención hídrica de la cuenca.

(Hip1)-1.IA: La presión actual y futura de los diferentes usos identificados para la Cuenca, especialmente por el abastecimiento de centros poblados y áreas rurales por medio de captaciones no reguladas, combinados con la mala capacidad de retención, y regulación hídrica de la Cuenca, así como el incremento de la deforestación y la invasión de ecosistemas estratégicos par actividades industriales y de turismo, generarán conflicto por uso, debido al aumento del índice de aridez de la cuenca</td></tr>
<tr><th>Escenarios por hipótesis</th><th>Hipótesis</th><th>Probabilidad</th><th>Diferencia</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Escenario más probable</td><td>- (Hip-1)-2.IRRH (50 %)</td><td rowspan="2">20 %</td><td rowspan="2">1</td></tr>
<tr><td>- (Hip1)-1.IA (40 %)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Escenario 1. Seguimos como vamos</td><td>- (Hip-1)-2.IRRH (50 %)</td><td rowspan="2">20 %</td><td rowspan="2">Idéntica probabilidad
Idéntica probabilidad</td></tr>
<tr><td>- (Hip1)-1.IA (40 %)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Escenario 2. A paso lento</td><td>- (Hip-2)-2.IRRH (30 %)</td><td rowspan="2">9 %</td><td rowspan="2">2.22x menos probable</td></tr>
<tr><td>- (Hip2)-1.IA (30 %)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Escenario 3. Un mejor horizonte</td><td>- (Hip-3)-2.IRRH (20 %)</td><td rowspan="2">6 %</td><td rowspan="2">3.33x menos probable</td></tr>
<tr><td>- (Hip3)-1-IA (30 %)</td></tr>
</table>

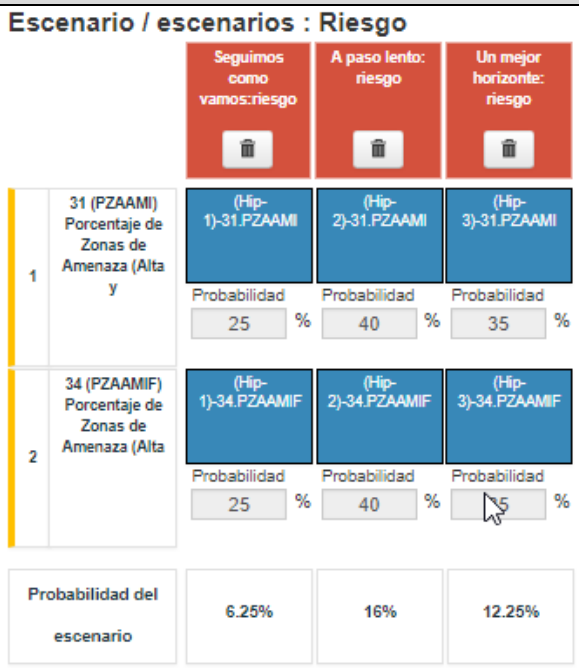
Tabla 2.45. Ficha de análisis de escenario: Coberturas naturales

<table>
<tr><th colspan="4">Comportamiento escenario: coberturas naturales</th></tr>
<tr><td colspan="2">
</td><td colspan="2">Interpretación

La tendencia de este eje temático es a migrar hacia el escenario a paso lento, aunque con cierta inercia a permanecer en escenario seguimos como vamos, lo que indica que hay la posibilidad de una leve mejoría:

(Hip-2)-8.VegRem-9.Frag-11.AmbCrt: Mantenimiento de la conservación de las coberturas actuales debido al control que la autoridad ambiental ejerce en estas zonas para evitar su intervención.
(Hip-2)-15.%CobNat: La calidad de las coberturas actuales en las cuencas abastecedoras, se mantienen debido a los programas actuales de reforestación y protección, así como la limitación que autoridades ambientales ejercen al desarrollo de actividades en estas zonas.
(Hip-1)-19.PAPEEP: Disminuyen las áreas con ecosistemas estratégicos al no existir procesos de declaración de áreas protegidas, el aumento de servicios logísticos portuarios, el aumento de la presión demográfica y la población flotante proveniente del turismo.</td></tr>
<tr><th>Escenarios por hipótesis</th><th>Hipótesis</th><th>Probabilidad</th><th>Diferencia</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Escenario más probable</td><td>- (Hip-2)-8.VegRem-9.Frag (40 %)</td><td rowspan="3">9.6 %</td><td rowspan="3">1</td></tr>
<tr><td>- (Hip-2)-15.%CobNat- (40 %)</td></tr>
<tr><td>- (Hip-1)-19.PAPEEP (60 %)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Escenario 1. Seguimos como vamos</td><td>- (Hip-1)-8.VegRem-9.Frag (35 %)</td><td rowspan="3">7.35 %</td><td rowspan="3">1.31x menos probable</td></tr>
<tr><td>- (Hip-1)-15.%CobNat (35 %)</td></tr>
<tr><td>- (Hip-1)-19.PAPEEP (60 %)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Escenario 2. A paso lento</td><td>- (Hip-2)-8.VegRem-9.Frag (40 %)</td><td rowspan="3">3.2 %</td><td rowspan="3">3x menos probable</td></tr>
<tr><td>- (Hip-2)-15.%CobNat- (40 %)</td></tr>
<tr><td>- (Hip-2)-19.PAPEEP (20 %)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Escenario 3. Un mejor horizonte</td><td>- (Hip-3)-8.VegRem-9.Frag (25 %)</td><td rowspan="3">1.25 %</td><td rowspan="3">7.68x menos probable</td></tr>
<tr><td>- (Hip-3)--15.%CobNat (25 %)</td></tr>
<tr><td>- (Hip-3)-19.PAPEEP (20 %)</td></tr>
</table>

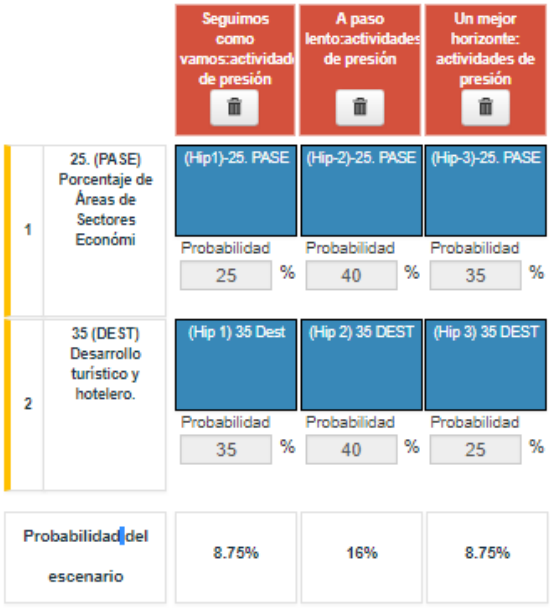
Tabla 2.46. Ficha de análisis de escenario: Riesgo

<table>
<tr><th colspan="4">Comportamiento escenario: Riesgo</th></tr>
<tr><td colspan="3">
</td><td>Interpretación

El comportamiento del eje temático riesgo, tiende a migrar al escenario A paso lento:

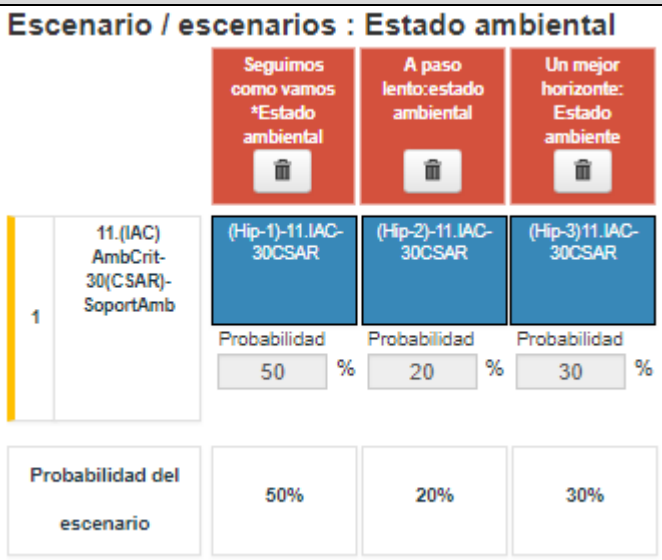
(Hip-2)-31.PZAAMI: El grado de amenaza se mantiene constante debido a programas atención actuales y a la implementación de no intervención en rondas de ríos y quebradas.
(Hip-2)-34.PZAAMIF: Disminuye levemente el porcentaje de áreas con amenaza de incendios forestales debido a controles en las rondas de ríos y programas de reforestación</td></tr>
<tr><th>Escenarios por hipótesis</th><th>Hipótesis</th><th>Probabilidad</th><th>Diferencia</th></tr>
<tr><td>Escenario más probable</td><td>- (Hip-2)-31.PZAAMI (40 %)
- (Hip-2)-34.PZAAMIF (40 %)</td><td>16 %</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Escenario 1. Seguimos como vamos</td><td>- (Hip-2)-31.PZAAMI (40 %)
- (Hip-2)-34.PZAAMIF (40 %)</td><td>16 %</td><td>1x menos probable</td></tr>
<tr><td>Escenario 2. A paso lento</td><td>- (Hip-3)-31.PZAAMI (35 %)
- (Hip-3)-34.PZAAMIF (35 %)</td><td>12.25 %</td><td>1.31x menos probable</td></tr>
<tr><td>Escenario 3. Un mejor horizonte</td><td>- (Hip-1)-31.PZAAMI (25 %)
- (Hip-1)-34.PZAAMIF (25 %)</td><td>6.25 %</td><td>2.56x menos probable</td></tr>
</table>

Tabla 2.47. Ficha de análisis de escenario: Actividades de presión

Comportamiento escenario: Actividades de presión	
	**Interpretación** La tendencia del eje temático actividades de presión tiene tendencia a migrar hacia el escenario **A paso lento.** - **(Hip-2)-25. PASE:** Se mantienen los actividades económicas en las condiciones en las que actualmente se presentan. - **(Hip 2) 35 DEST:** Se desacelera la adquisición de predios por parte de extranjeros.e Se mantiene estable el turismo actual, con desarrollo de algunos proyectos de turismo ecológico en áreas rurales, y se disminuye levemente la contaminación de aguas debido a la ampliación de cobertura de saneamiento básico en la zona

Escenarios por hipótesis	Hipótesis	Probabilidad	Diferencia
Escenario más probable	**- (Hip-2)-25. PASE (40 %)** **- (Hip 2) 35 DEST (40 %)**	**16 %**	**1**
Escenario 1. Seguimos como vamos	- (Hip-2)-25. PASE (40 %) - (Hip 2) 35 DEST (40 %)	16 %	1x menos probable
Escenario 2. A paso lento	- (Hip-3)-25. PASE (35 %) - (Hip 3) 35 DEST (25 %)	8.75 %	1.83x menos probable
Escenario 3. Un mejor horizonte	- (Hip1)-25. PASE (25 %) - (Hip 1) 35 Dest (35 %)	8.75 %	1.83x menos probable

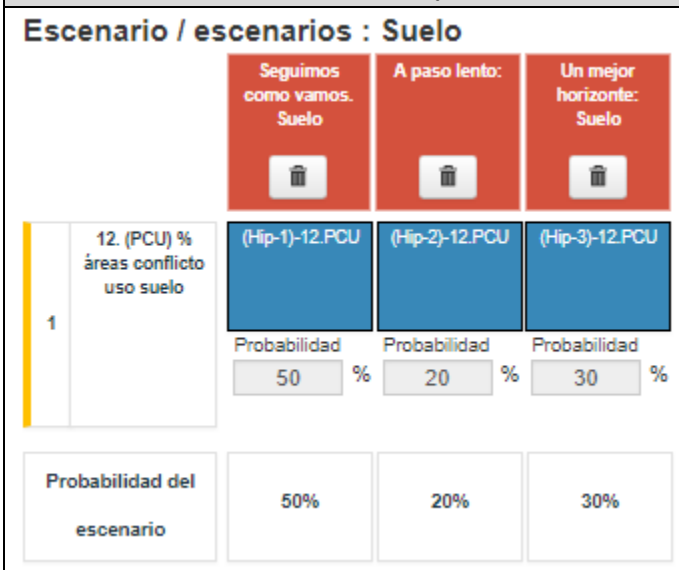
Tabla 2.48. Ficha de análisis de escenario: Estado ambiental

<table>
<tr><th colspan="4">Comportamiento escenario: Población</th></tr>
<tr><td colspan="3">
</td><td>Interpretación

El eje temático estado ambiental, tiende a permanecer en el escenario seguimos como vamos:

(Hip-1)-11.IAC-30CSAR: Se incrementa el deterioro ambiental de la Cuenca, por la presión que ejercen las actividades agropecuarias, industriales y de servicios así como el uso y aprovechamiento de recursos de la población rural y urbana de la cuenca.</td></tr>
<tr><th>Escenarios por hipótesis</th><th>Hipótesis</th><th>Probabilidad</th><th>Diferencia</th></tr>
<tr><td>Escenario más probable</td><td>- (Hip-1)-11.IAC-30CSAR (50 %)</td><td>50 %</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Escenario 1. Seguimos como vamos</td><td>- (Hip-1)-11.IAC-30CSAR (50 %)</td><td>50 %</td><td>Idéntica probabilidad</td></tr>
<tr><td>Escenario 2. A paso lento</td><td>- (Hip-3)11.IAC-30CSAR (30 %)</td><td>30 %</td><td>1.67x menos probable</td></tr>
<tr><td>Escenario 3. Un mejor horizonte</td><td>- (Hip-2)-11.IAC-30CSAR (20 %)</td><td>20 %</td><td>2.5x menos probable</td></tr>
</table>

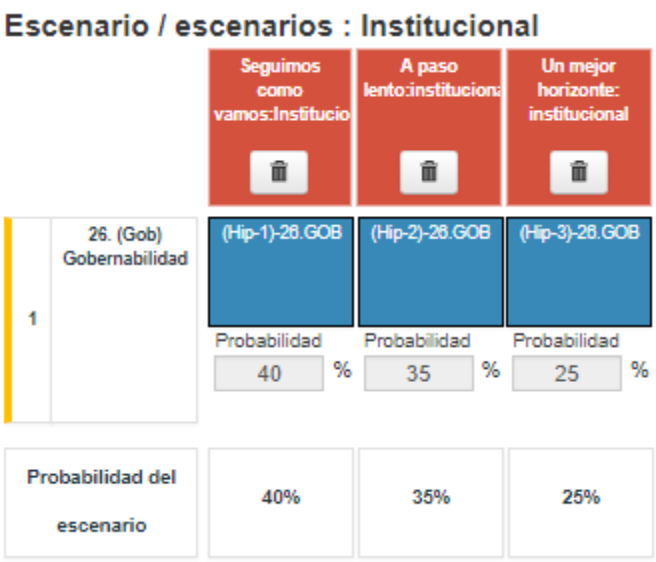
Tabla 2.49. Ficha de análisis de escenario: Suelo

<table>
<tr><th colspan="4">Comportamiento escenario: Población</th></tr>
<tr><td colspan="3">
</td><td>Interpretación

El eje temático suelo, tiende a permanecer en el escenario seguimos como vamos:

(Hip-1)-12.PCU: Aumenta el porcentaje de suelo con conflictos de uso, se acentúa la degradación del suelo por la disposición de los residuos sólidos, agroquímicos y los vertimientos., el aumento desordenado del turismo, la ampliación de la frontera agrícola y los corredores industriales de la zona</td></tr>
<tr><td>Escenarios por hipótesis</td><td>Hipótesis</td><td>Probabilidad</td><td>Diferencia</td></tr>
<tr><td>Escenario más probable</td><td>- (Hip-1)-12.PCU (50 %)</td><td>50 %</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Escenario 1. Seguimos como vamos</td><td>- (Hip-1)-12.PCU (50 %)</td><td>50 %</td><td>Idéntica probabilidad</td></tr>
<tr><td>Escenario 2. A paso lento</td><td>- (Hip-3)-12.PCU (30 %)</td><td>30 %</td><td>1.67x menos probable</td></tr>
<tr><td>Escenario 3. Un mejor horizonte</td><td>- (Hip-2)-12.PCU (20 %)</td><td>20 %</td><td>2.5x menos probable</td></tr>
</table>

Tabla 2.50. Ficha de análisis de escenario: Institucional

<table>
<tr><th colspan="4">Comportamiento escenario: institucional</th></tr>
<tr><td colspan="3">
</td><td>Interpretación
La tendencia de este eje temático es a seguimos como vamos:

(Hip-1)-26.GOB: La Gobernabilidad de la Cuenca en materia ambiental y social se mantiene insuficiente y la percepción de la población continúa siendo negativa al respecto. La falta de control y vigilancia de la autoridad ambiental y otras autoridades, permite que continúe la contaminación de los cuerpos de agua de la Cuenca y las afectaciones a todos sus recursos.

Persiste la Planificación desarticulada de la cuenca y los conflictos de intereses; las autoridades no toman acciones contundentes para promover la creación de una cultural ambiental, tanto en los productores como en la comunidad en general</td></tr>
<tr><th>Escenarios por hipótesis</th><th>Hipótesis</th><th>Probabilidad</th><th>Diferencia</th></tr>
<tr><td>Escenario más probable</td><td>- (Hip-1)-26.GOB (40 %)</td><td>40 %</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Escenario 1. Seguimos como vamos</td><td>- (Hip-1)-26.GOB (40 %)</td><td>40 %</td><td>Idéntica probabilidad</td></tr>
<tr><td>Escenario 2. A paso lento</td><td>- (Hip-2)-26.GOB (35 %)</td><td>35 %</td><td>1.14x menos probable</td></tr>
<tr><td>Escenario 3. Un mejor horizonte</td><td>- (Hip-3)-26.GOB (25 %)</td><td>25 %</td><td>1.6x menos probable</td></tr>
</table>

2.3.4. Análisis general del escenario de la cuenca

En la Tabla 2.51 se encuentra el escenario de la cuenca en su conjunto

Tabla 2.51. Escenario final de la cuenca

Tema	Acrónimo	Nombre	% de probabilidad		
			Seguimos como vamos…	A paso lento…	Un mejor horizonte…
Actividades de presión	25. (PASE)	Porcentaje de Áreas de Sectores Económicos.		40	
Actividades de presión	35 (DEST)	Desarrollo de actividades turísticas		40	
Agua	2. IRH	Índice de retención y regulación	50		
	1. IA	Índice de Aridez.	40		
Coberturas naturales	8. (IVR)Vegetación Reman -9. (IF) índice Fragm	Indicador de Vegetación Remanente. Índice de fragmentación		40	
	15. (PCNA)	Porcentaje de áreas (Has) con coberturas naturales en cuencas abastecedoras municipales o rurales.		40	
	19.(PAEEP)	Porcentaje de Área de Ecosistemas Estratégicos Presentes.	60		
Estado ambiental	11. (IAC) - 30-CSAR	índice de Ambiente Crítico. 30 (CSAR) Capacidad de Soporte Ambiental de la Región.	50		
Institucional	26. (GOB)	Gobernabilidad	40		
Riesgo	31(PZAAMI)	Porcentaje de Zonas de Amenaza (Alta y Media) por Inundación.		40	
	34PZAAMIF	Porcentaje de Zonas de Amenaza (Alta y Media) por Incendios Forestales.		40	
Suelo	12. (PCU)	Porcentaje de las áreas (Ha) con conflictos de uso del suelo	50		

De la tabla anterior se puede concluir que la cuenca tiene algunos elementos que tienen la probabilidad de mejorar como el riesgo, otros tienden a empeorar como las áreas con conflicto de uso del suelo y otros como el tema de cobertura, está entre estos dos escenarios. Ninguna variable se encuentra en el escenario **un horizonte mejor.**

Este comportamiento representa una panorámica que no es negativa, sino todo lo contrario, le da herramientas al grupo de trabajo para diseñar medidas adecuadas para que las variables que ingresaron al escenario **a paso lento,** puedan pasar un **horizonte mejor** y establecer las rutas de acción encaminadas mover a romper la inercia de las variables que están en **seguimos como vamos.**

En este sentido, se sintetiza el siguiente como escenario tendencial de referencia para la Cuenca:

> "Se incrementa el deterioro ambiental de la Cuenca, por la presión que ejercen las actividades agropecuarias, industriales y de servicios, así como el uso y aprovechamiento de recursos de la población rural y urbana de la cuenca. Lo anterior se sostiene debido a que se mantienen las actividades económicas en las condiciones en las que actualmente se presentan. Se desacelera la adquisición de predios por parte de extranjeros, y se mantiene estable el turismo actual, con desarrollo de algunos proyectos de turismo ecológico en áreas rurales, y se disminuye levemente la contaminación de aguas debido a la ampliación de cobertura de saneamiento básico en la zona
>
> La alta tasa de deforestación y la explotación antitécnica de acuíferos que promueven la salinización de suelos, reduciendo la capacidad de retención y regulación hídrica de cuencas y microcuencas, disminuyendo el porcentaje actual de retención hídrica de la cuenca. De igual manera, la presión actual y futura de los diferentes usos identificados para la Cuenca, especialmente por el abastecimiento de centros poblados y áreas rurales por medio de captaciones no reguladas, combinados con la mala capacidad de retención, y regulación hídrica de la Cuenca, así como el incremento de la deforestación y la invasión de ecosistemas estratégicos para actividades industriales y de turismo, generarán conflicto por uso, debido al aumento del índice de aridez de la cuenca.
>
> En lo que respecta a las coberturas naturales, se prevé el mantenimiento de la conservación de las coberturas actuales debido al control que la autoridad ambiental ejerce en estas zonas para evitar su intervención. La calidad de las coberturas actuales en las cuencas abastecedoras, se mantienen debido a los programas actuales de reforestación y protección, así como la limitación que autoridades ambientales ejercen al desarrollo de actividades en estas zonas. Disminuyen las áreas con ecosistemas estratégicos al no existir procesos de declaración de áreas protegidas, el aumento de servicios logísticos portuarios, el aumento de la presión demográfica y la población flotante proveniente del turismo.
>
> Aumenta el porcentaje de suelo con conflictos de uso, se acentúa la degradación del suelo por la disposición de los residuos sólidos, agroquímicos y los vertimientos., el aumento desordenado del turismo, la ampliación de la frontera agrícola y los corredores industriales de la zona
>
> El grado de amenaza por inundaciones se mantiene constante debido a programas atención actuales y a la implementación de no intervención en rondas de ríos y quebradas. Disminuye levemente el porcentaje de áreas con amenaza de incendios forestales debido a controles en las rondas de ríos y programas de reforestación
>
> La Gobernabilidad de la Cuenca en materia ambiental y social se mantiene insuficiente y la percepción de la población continúa siendo negativa al respecto La falta de control y vigilancia de la autoridad ambiental y otras autoridades, permite que continúe la contaminación de los cuerpos de agua de la Cuenca y las afectaciones a todos sus recursos.

Persiste la Planificación desarticulada de la cuenca y los conflictos de intereses; las autoridades no toman acciones contundentes para promover la creación de una cultural ambiental, tanto en los productores como en la comunidad en general."

2.4. RELACIONES FUNCIONALES DE LA CUENCA Y SU INTERACCIÓN CON LOS ESCENARIOS TENDENCIALES

El análisis de escenarios tendenciales en el marco de la formulación de un POMCA implica el reconocimiento de la complejidad del funcionamiento de una cuenca, y que las interrelaciones entre sus variables no obedecen a una linealidad unívoca, sino que existen efectos de retroalimentación, positiva o negativa, entre ellas que son los responsables del grado de resiliencia del sistema. Un claro ejemplo de esta situación lo constituyen las relaciones funcionales de la Cuenca, las cuales, bajo los diferentes escenarios condicionan la oferta y demanda de toda clase de servicios ecosistémicos y sociales, al tiempo que determinan las tendencias de la movilidad de la población y el grado de atracción de los centros de desarrollo y la influencia de estos en las dinámicas de transformación ambiental de la Cuenca.

En este sentido, se presenta en primer lugar una breve síntesis de los elementos funcionales ordenadores de la Cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe, seguida del análisis de la incidencia entre los polos atractores y macroproyectos con los escenarios tendenciales, y de la movilidad regional de la población frente a las variaciones de los indicadores prospectivos socioeconómicos.

2.4.1. Elementos funcionales ordenadores de la Cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe

De acuerdo con el análisis del componente funcional, y de las relaciones urbano-rurales y urbano-regionales de la Cuenca realizado en la fase de Diagnóstico, se encuentran los siguientes elementos funcionales ordenadores en la Cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe, y que son la base para el análisis de las tendencias en su comportamiento:

- Fuerte influencia externa del eje de desarrollo Caribe (Cartagena – Barranquilla – Santa Marta), la cual condiciona las demandas de bienes y servicios ecosistémicos, así como los patrones de aprovechamiento de los recursos naturales.
- Integración urbano-regional con tendencia hacia la importación de bienes y servicios ecosistémicos, especialmente productos de aprovisionamiento, y especialización económica en actividades logísticas, portuarias, turísticas y comerciales.
- Tendencia creciente del consumo de recursos, tanto naturales como procesados, para la satisfacción de la demanda tanto en la cabecera urbana distrital, como en los centros rurales
- Concentración de la red funcional en tres nodos: Cabecera distrital de Santa Marta (con la mayor parte de la oferta de servicios socioeconómicos y administrativos de la Cuenca), Minca (como punto de acceso a servicios sociales dado el crecimiento de la cabecera corregimental y la incidencia de la población flotante), y Calabazo (como punto de articulación de las veredas de la parte alta del río Piedras, y conectividad con la red vial nacional entre Santa Marta y el departamento de La Guajira)

- Considerables presiones sobre el recurso hídrico relacionada con el rápido crecimiento demográfico y la actividad turística (tanto de servicios tradicionales como ecoturísticos).
- Consolidación de algunos centros locales principales como Gaira y Rodadero –que son realmente casi una conurbación de la cabecera samaria-, Mamonal como centro local secundario de oferta portuaria carbonífera e industrial, y algunos centros urbanos primarios como Minca, Cordobita, Don Jaca, Calabaza, La Tigrera y la Revuelta.
- Red vial primaria y secundaria en buen estado, representando solo cerca del 10% de la infraestructura de transporte terrestre; la red terciaria se encuentra en mal estado. Las condiciones de accesibilidad son heterogéneas, presentándose áreas con conectividad directa a vías principales, y otras a distancias superiores a 5 Km de una vía principal. Estación situación implica inconvenientes en la equidad económica y en la posibilidad de movilización de la población para el acceso a mercados, bienes y servicios.

2.4.2. Análisis tendencial de polos atractores y macroproyectos o sectores económicos emergentes

Para este análisis se partió de la configuración de los escenarios tendenciales seleccionada y priorizada en secciones anteriores, y se establece para los escenarios prospectivos la posible relación entre los polos y subpolos atractores, así como de los macroproyectos y/o sectores económicos emergentes con los indicadores prospectivos socioeconómicos.

Tabla 2.52. Relaciones entre polos atractores y macroproyectos y las tendencias para los indicadores socioeconómicos prospectivos

Indicador	Tendencias	Relación con los polos atractores y macroproyectos en la Cuenca
Tasa de crecimiento poblacional - r	Se espera un incremento anual de la población en las cabeceras municipales de la Cuenca, mientras que para la población rural la tasa de crecimiento es negativa.	Se observa en el comportamiento de la tasa de crecimiento poblacional la incidencia de las diferencias en la jerarquización funcional de los diferentes centros urbanos en la Cuenca. La presencia de un centro subregional (Santa Marta) y la cercanía de un centro de relevo secundario (Ciénaga) ejercen su poder de atracción, produciendo tasas de crecimiento poblacional positivas por la concentración de funciones para la oferta de servicios socioeconómicos a nivel local y regional. Es importante recordar que, para muchas funciones y servicios socioeconómicos, la población de la Cuenca se ve principalmente atraída hacia Santa Marta como polo principal de desarrollo para la Cuenca. En este mismo sentido, la centralidad que posee la cabecera distrital hace que se experimente la migración de la población rural hacia las áreas urbanas con el objeto de acceder a plazas de empleo en otras actividades. Se espera que este fenómeno pueda acrecentarse de acuerdo con las políticas de desarrollo a nivel departamental y

Indicador	Tendencias	Relación con los polos atractores y macroproyectos en la Cuenca
		nacional, así como el mejoramiento de la red vial principal y secundaria.
Densidad Poblacional - DP	Las unidades político administrativas del territorio (rural, urbano y centro poblado) mantienen la misma proyección de dos categorías de clasificación de densidad poblacional, con la mayor sumatoria de áreas una densidad de población muy baja con menos de 20 Hab/km2 para cada unidad y correspondiente al 94,09% de la cuenca en territorio rural, y el 5,91% de sumatoria de áreas con densidad poblacional alta con más de 60 Hab/km2 el cual corresponde a los centros poblados y cabeceras municipales presentes en la cuenca.	En lo que respecta a la densidad poblacional, también se percibe el efecto de las concentraciones urbanas en los polos de alta atracción configurados en Santa Marta y Ciénaga, este último por fuera de la Cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe. También existe una leve influencia ejercida por la cercanía con la metrópoli regional de Barranquilla. Las mejores condiciones de vida percibidas por la población de la Cuenca en los polos principales del eje regional de desarrollo hacen que la densidad poblacional sea, con excepción de los centros urbanos, muy baja. Esta situación, aún con la introducción de los diferentes macroproyectos, presenta una tendencia de variación lenta, condicionada por la accesibilidad que favorece solo a los centros funcionales más importantes, dejando buena parte del área de la Cuenca con baja influencia de dicha atracción
Porcentaje de áreas de sectores económicos	La ocupación del territorio por parte de los principales sectores económicos se mantiene relativamente estable, con reducciones en las áreas de producción primaria (agrícola y ganadera), dando paso a un mayor desarrollo comercial e industrial como consecuencia de las políticas de desarrollo para el Distrito de Santa Marta. Se espera igualmente un leve aumento de las áreas dedicadas a la extracción de materiales de construcción, lo cual estará en función de las proyecciones de crecimiento de las empresas que se dedican a esta actividad en la Cuenca, y los planes de manejo ambiental vigentes para sus títulos mineros.	Como consecuencia de las áreas bajo categorías de protección ambiental, y la priorización de sectores terciario las áreas de los sectores económicos en el territorio permanecen en valores relativamente constantes.

Tabla 2.53. Relaciones funcionales para la Cuenca del Complejo de Humedales de la Ciénaga Grande de Santa Marta y su interrelación con los escenarios tendenciales priorizados.

DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO TENDENCIAL	RELACIÓN DE LOS POLOS ATRACTORES Y MACROPROYECTOS CON EL ESCENARIO TENDENCIAL
Agua: La alta tasa de deforestación y la explotación antitécnica de acuíferos que promueven la salinización de suelos, reduciendo la capacidad de retención y regulación hídrica de cuencas y microcuencas, disminuyendo el porcentaje actual de retención hídrica de la cuenca. La presión actual y futura de los diferentes usos identificados para la Cuenca, especialmente por el abastecimiento de centros poblados y áreas rurales por medio de captaciones no reguladas, combinados con la mala capacidad de retención, y regulación hídrica de la Cuenca, así como el incremento de la deforestación y la invasión de ecosistemas estratégicos para actividades industriales y de turismo, generarán conflicto por uso, debido al aumento del índice de aridez de la cuenca	Debido a la alta fuerza del centro subregional de Santa Marta, y las apuestas estratégicas realizadas a los sectores económicos del turismo y la logística, esta cuenca ha ido dejando las actividades productivas tradicionales para especializarse en los servicios portuarios, hoteleros y turísticos en general. Esto es percibido como una potencialidad para las administraciones municipales pero tiene fuertes repercusiones en el sostenimiento de los ecosistemas naturales, dado que son sectores con una elevada relación ingresos/mano de obra; de allí que no se beneficie la mayor parte de la población, la cual se ve en la necesidad de dedicarse a formas económicas informales (especialmente comerciales) o quedarse en las áreas rurales procurando acceder a los sistemas caficultores o bananeros, o subsistir en pequeñas economías de cultivos transitorios y ganadería de muy pequeña escala. De acuerdo con lo anterior, un elemento condicionante del comportamiento de la Cuenca desde lo funcional, está íntimamente ligado a la capacidad de gestión ambiental; entre mayor sea esta, es posible la conversión de las actividades económicas hacia patrones más sostenibles. De acuerdo con las tendencias priorizadas en el presente documento de Prospectiva para la Cuenca, se esperaría que la ampliación de la infraestructura existente sumada a la expansión de actividades económicas -manteniendo principalmente el patrón centrado en el turismo convencional/ecológico y los servicios logísticos-, que se generen cambios acelerados en la dinámica socioambiental local, amenazando la resiliencia de la Cuenca, requiriéndose con mayor fuerza la acción institucional. Otra implicación del modelo de integración urbano-regional actual de la Cuenca es que no existe una interrelación desde la planificación entre las actividades económicas y la capacidad de soporte en el territorio de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe. Puede notarse que, para algunos escenarios, esta situación conlleva a poner en riesgo elementos fundamentales para el sostenimiento de la población como la seguridad alimentaria y el abastecimiento hídrico.
Coberturas naturales: Se prevé el mantenimiento de la conservación de las coberturas actuales debido al control que la autoridad ambiental ejerce en estas zonas para evitar su intervención. La calidad de las coberturas actuales en las cuencas abastecedoras, se mantienen debido a los programas actuales de reforestación y protección, así como la limitación que autoridades ambientales ejercen al desarrollo de actividades en estas zonas. Disminuyen las áreas con ecosistemas estratégicos al no existir procesos de declaración de áreas protegidas, el aumento de servicios logísticos portuarios, el aumento de la presión demográfica y la población flotante proveniente del turismo.	
Riesgo: El grado de amenaza por inundaciones se mantiene constante debido a programas atención actuales y a la implementación de no intervención en rondas de ríos y quebradas. Disminuye levemente el porcentaje de áreas con amenaza de incendios forestales debido a controles en las rondas de ríos y programas de reforestación	
Actividades de presión: Se mantienen las actividades económicas en las condiciones en las que actualmente se presentan. Se desacelera la adquisición de predios por parte de extranjeros, y se mantiene estable el turismo actual, con desarrollo de algunos proyectos de turismo ecológico en áreas rurales, y se disminuye levemente la contaminación de aguas debido a la ampliación de cobertura de saneamiento básico en la zona	
Estado ambiental: Se incrementa el deterioro ambiental de la Cuenca, por la presión que ejercen las actividades agropecuarias, industriales y de servicios, así como el uso y aprovechamiento de recursos de la población rural y urbana de la cuenca.	

DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO TENDENCIAL	RELACIÓN DE LOS POLOS ATRACTORES Y MACROPROYECTOS CON EL ESCENARIO TENDENCIAL
Suelo: Aumenta el porcentaje de suelo con conflictos de uso, se acentúa la degradación del suelo por la disposición de los residuos sólidos, agroquímicos y los vertimientos., el aumento desordenado del turismo, la ampliación de la frontera agrícola y los corredores industriales de la zona	
Institucional: La Gobernabilidad de la Cuenca en materia ambiental y social se mantiene insuficiente y la percepción de la población continúa siendo negativa al respecto. La falta de control y vigilancia de la autoridad ambiental y otras autoridades, permite que continúe la contaminación de los cuerpos de agua de la Cuenca y las afectaciones a todos sus recursos. Persiste la Planificación desarticulada de la cuenca y los conflictos de intereses; las autoridades no toman acciones contundentes para promover la creación de una cultural ambiental, tanto en los productores como en la comunidad en general.	

Resulta evidente que la presencia de un polo uninodal como el Distrito de Santa Marta que a su vez hace parte de la configuración del eje Caribe de desarrollo conformado junto con Barranquilla (aglomeración urbana dominante del eje), y Cartagena, condiciona absolutamente toda la demanda de bienes y servicios para la Cuenca del río Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe.

El Distrito de Santa Marta, dada su posición estratégica en una Bahía con tradición histórica desde la época de la Conquista, territorios con alto valor ambiental y cultural, y con conectividad ágil con medios terrestres, fluviales y marítimos, se ha ido especializando casi que de manera exclusiva en dos tipos de actividades económicas: la logística y el turismo.

Desde el punto de vista de la logística, la atracción que ejerce el polo uninodal es sumamente relevante en el movimiento de bienes para la exportación e importación; sin embargo, la cercanía a dos puntos importantes para la economía minera carbonífera del país -las minas del departamento del Cesar y La Guajira- han ido transformando poco a poco la aptitud de su puerto hacia el movimiento de este material energético. De ahí que la dotación de infraestructura haya crecido de manera importante en las últimas décadas por la capacidad de inversión de las grandes empresas relacionadas con este sector que vieron en el Distrito una alternativa más económica y segura para sus exportaciones que el puerto de Barranquilla. Asimismo, esta especialización ha traído como consecuencia el rápido mejoramiento de la red vial pero solo en los tramos que conectan el Distrito a lo largo del litoral Atlántico.

De otra parte, la actividad turística convierte al Distrito en uno de los principales destinos a nivel nacional e internacional para la recreación y el ocio. No solo se tiene el disfrute de algunos vestigios de la arquitectura colonial y republicana, sino que sectores como Gaira y El Rodadero que rápidamente conurbaron con el centro de la ciudad, son famosos por sus playas y demás atractivos turísticos que suelen gozar los habitantes de las regiones altas del país y los extranjeros. No obstante, el fuerte movimiento de población flotante, unido con disparidades en la capacidad de

inversión de los propietarios de la infraestructura hotelera hace que se tengan presiones importantes sobre los recursos naturales. Ahora, la cercanía con la Sierra Nevada de Santa Marta y la conservación del PNN Tayrona poco a poco han ido también diversificando el interés turístico de los visitantes hacia formas de turismo ecológico y ecoturismo que también han sido foco de interés de los habitantes locales, principalmente de escasos recursos, que se han insertado en la dinámica a través del comercio informal.

En suma, la dinámica funcional de los polos en esta Cuenca ha derivado en que la población sienta cada vez más la necesidad de abandonar las actividades de economía tradicional en pos de una mayor y mejor oferta de servicios de soporte industrial y portuario y el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos culturales, perdiendo capacidad de soporte hacia los servicios de aprovisionamiento (tanto por abandono del sector agropecuario como por una mayor presión antrópica de la demanda), amenazando la seguridad alimentaria y económica de las zonas rurales más apartadas.

2.4.3. Análisis de movilidad de la población y su relación con los indicadores prospectivos socioeconómicos

Este segundo componente del análisis funcional tendencial trata de identificar tensores en la Cuenca, y su relación con los ejes de desarrollo y los indicadores socioeconómicos prospectivos; resultados que, siguiendo la metodología empleada en la sección anterior, se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 2.54. Implicaciones sobre la movilidad regional de la tendencia de los indicadores socioeconómicos prospectivos

Indicador	Tendencias	Implicaciones sobre la movilidad regional
Tasa de crecimiento poblacional - r	Se espera un incremento anual de la población en las cabeceras municipales de la Cuenca, mientras que para la población rural la tasa de crecimiento es negativa.	La deficiente infraestructura de transporte en la red vial terciaria se convierte en un factor adicional para motivar el traslado de la población rural hacia las cabeceras urbanas mejor ubicadas en términos de accesibilidad, que continúan con su crecimiento y consolidación funcional
Densidad Poblacional - DP	Las unidades político administrativas del territorio (rural, urbano y centro poblado) mantienen la misma proyección de dos categorías de clasificación de densidad poblacional, con la mayor sumatoria de áreas una densidad de población muy baja con menos de 20 Hab/km2 para cada unidad y correspondiente al 94,09% de la cuenca en territorio rural, y el 5,91% de sumatoria de áreas con densidad poblacional alta con más de 60 Hab/km2 el cual corresponde a los centros poblados y cabeceras municipales presentes en la cuenca.	Actualmente, la baja densidad poblacional en la Cuenca se ve reafirmada en la mayor parte del territorio rural por las pobres condiciones de accesibilidad si se tiene en cuenta que hay territorios donde la distancia promedio a la red vial principal supera los 2 Km y solo el 10% de la red se encuentra en buen estado. Esta situación es mucho más evidente en las zonas cercanas a las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Cuchilla de San Lorenzo.

Indicador	Tendencias	Implicaciones sobre la movilidad regional
		Con el fortalecimiento de la red vial, especialmente en la conectividad vial entre Barranquilla y Santa Marta se esperaría que aumente la concentración poblacional alrededor de estas vías principales y se fortalezcan los pequeños asentamientos para convertirse rápidamente en centros locales secundarios o de mayor jerarquía. Esto implicaría una mayor movilidad de la población desde las áreas rurales hacia el exterior de la Cuenca para acceder a mejores condiciones socioeconómicas. Sin embargo, las proyecciones de macroproyectos aún son débiles en el fortalecimiento de la red terciaria de modo que en áreas rurales no se esperan incidencias importantes en el cambio de la densidad poblacional.
Porcentaje de áreas de sectores económicos	La ocupación del territorio por parte de los principales sectores económicos se mantiene relativamente estable, con reducciones en las áreas de producción primaria (agrícola y ganadera), dando paso a un mayor desarrollo comercial e industrial como consecuencia de las políticas de desarrollo para el Distrito de Santa Marta. Se espera igualmente un leve aumento de las áreas dedicadas a la extracción de materiales de construcción, lo cual estará en función de las proyecciones de crecimiento de las empresas que se dedican a esta actividad en la Cuenca, y los planes de manejo ambiental vigentes para sus títulos mineros.	Dado el escaso interés en propiciar modelos económicos que favorezcan otro tipo de actividades diferentes al sector terciaro, no se prevén cambios en los patrones de movilidad regional significativos que estén causados por la variación en el porcentaje del área de los sectores económicos.

Tabla 2.55. Escenarios tendenciales priorizados y su relación con los patrones de movilidad regional.

DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO TENDENCIAL	RELACIÓN DE LOS ESCENARIOS TENDENCIALES CON LOS PATRONES DE MOVILIDAD REGIONAL
Agua: La alta tasa de deforestación y la explotación antitécnica de acuíferos que promueven la salinización de suelos, reduciendo la capacidad de retención y regulación hídrica de cuencas y microcuencas, disminuyendo el porcentaje actual de retención hídrica de la cuenca. La presión actual y futura de los diferentes usos identificados para la Cuenca, especialmente por el abastecimiento de centros poblados y áreas rurales por medio de captaciones no reguladas, combinados con la mala capacidad de retención, y regulación hídrica de la Cuenca, así como el incremento de la deforestación y la invasión de ecosistemas estratégicos para actividades industriales y de turismo, generarán conflicto por uso, debido al aumento del índice de aridez de la cuenca	Como ya se ha mencionado, las características del sistema socioeconómico en los territorios de la Cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe, sumadas a la presencia de uno de los polos atractores más fuertes de la región (Santa Marta) y el eje que lo une con Barranquilla y Cartagena en proceso de crecimiento y coalición, la movilidad en esta Cuenca se encuentra en condiciones estables sin que se espere experimente variaciones en las configuraciones de los escenarios tendenciales. Las brechas socioeconómicas aún existentes en los municipios de la Cuenca, configuran un patrón de movilidad que, partiendo de las áreas rurales, lleva a la población constantemente a la cabecera distrital para el uso de los diferentes servicios que esta ofrece. Asimismo, la movilidad de bienes ecosistémicos hacia el exterior de la Cuenca tiene una marcada tendencia de importación representada en el flujo hacia los centros funcionales de alimentos y productos
Coberturas naturales: Se prevé el mantenimiento de la conservación de las coberturas actuales debido al control que la autoridad ambiental ejerce en estas zonas para evitar su intervención. La calidad de las coberturas actuales en las cuencas abastecedoras, se mantienen debido a los programas actuales de reforestación y	

DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO TENDENCIAL	RELACIÓN DE LOS ESCENARIOS TENDENCIALES CON LOS PATRONES DE MOVILIDAD REGIONAL
protección, así como la limitación que autoridades ambientales ejercen al desarrollo de actividades en estas zonas. Disminuyen las áreas con ecosistemas estratégicos al no existir procesos de declaración de áreas protegidas, el aumento de servicios logísticos portuarios, el aumento de la presión demográfica y la población flotante proveniente del turismo.	agropecuarios, exportando a cambio alimentos procesados, y algunos derivados industriales. Sin embargo, el principal patrón de movilidad de bienes de aprovisionamiento que aparece en la Cuenca es el tránsito de materiales mineroenergéticos hacia las facilidades portuarias; mientras que en lo relacionado a servicios, las áreas destinadas al ocio, recreación y disfrute de playas y escenarios paisajísticos, marca sin lugar a dudas un importante patrón de movimiento de población flotante a escala nacional e internacional. Esta población flotante ejerce presión también sobre la oferta ecosistémica, por lo que es necesaria la planificación re los recursos naturales considerando el volumen de personas que anualmente accede a dichos recursos.
Riesgo: El grado de amenaza por inundaciones se mantiene constante debido a programas atención actuales y a la implementación de no intervención en rondas de ríos y quebradas. Disminuye levemente el porcentaje de áreas con amenaza de incendios forestales debido a controles en las rondas de ríos y programas de reforestación	
Actividades de presión: Se mantienen las actividades económicas en las condiciones en las que actualmente se presentan. Se desacelera la adquisición de predios por parte de extranjeros, y se mantiene estable el turismo actual, con desarrollo de algunos proyectos de turismo ecológico en áreas rurales, y se disminuye levemente la contaminación de aguas debido a la ampliación de cobertura de saneamiento básico en la zona	
Estado ambiental: Se incrementa el deterioro ambiental de la Cuenca, por la presión que ejercen las actividades agropecuarias, industriales y de servicios, así como el uso y aprovechamiento de recursos de la población rural y urbana de la cuenca.	
Suelo: Aumenta el porcentaje de suelo con conflictos de uso, se acentúa la degradación del suelo por la disposición de los residuos sólidos, agroquímicos y los vertimientos., el aumento desordenado del turismo, la ampliación de la frontera agrícola y los corredores industriales de la zona	
Institucional: La Gobernabilidad de la Cuenca en materia ambiental y social se mantiene insuficiente y la percepción de la población continúa siendo negativa al respecto. La falta de control y vigilancia de la autoridad ambiental y otras autoridades, permite que continúe la contaminación de los cuerpos de agua de la Cuenca y las afectaciones a todos sus recursos. Persiste la Planificación desarticulada de la cuenca y los conflictos de intereses; las autoridades no toman acciones contundentes para promover la creación de una cultural ambiental, tanto en los productores como en la comunidad en general.	

Ahora, en lo concerniente a la movilidad, los patrones apuntan a la conmutatividad laboral y el acceso a los servicios económico-administrativos como principal factor acelerante. La Cuenca cuenta con una distribución dispersa a lo largo de la red vial nacional de asentamientos con un nivel importante de oferta de funciones y servicios socioeconómicos, lo cual sumado al hecho de que se trata de una Cuenca no muy extensa, hace que la población no deba trasladarse de manera masiva para su acceso.

Los principales factores que condicionan la movilidad son realmente el acceso a la zona turística balnearia y para el caso de la cabecera del municipio de Ciénaga -que no hace parte de la Cuenca- la atracción por una mayor posibilidad de acceso al empleo hace que tenga un mayor porcentaje de conmutabilidad (cercano al 20% de la población según los datos censales de 2005).

Ahora bien, la Cuenca aun presenta brechas importantes que limitan las condiciones de movilidad. El esfuerzo en el mejoramiento de la infraestructura se ha concentrado de manera exclusiva en años anteriores en la conexión con la red nacional como punto de paso en la Troncal del Caribe, y las vías secundarias que también sirven de acceso a los servicios logísticos y portuarios. Eso ha dejado a la mayor parte del territorio de la Cuenca con bajas condiciones de accesibilidad que de acuerdo con las apuestas recientes de competitividad y proyecciones de macroproyectos, así como la inmigración de población extranjera que está empezando a cambiar las dinámicas en algunas zonas tradicionalmente rurales como el Corregimiento de Minca para iniciar actividades de pequeña industria y turismo ecológico están mejorando la conectividad con algunos puntos, pero en una manera que según la percepción de actores con mayor tiempo de residencia no es ambientalmente responsable. La inserción de nuevas actividades sin la dotación de infraestructura social y económica suficiente y las medidas apropiadas de integración de las mismas con las dinámicas ambientales en una zona de importante confluencia por su valor ecosistémico estratégico, ya están empezando a hacer sentir su efecto en la fragmentación de las coberturas y movimiento de especies faunísticas y están llevando a la ampliación de las funciones y de la dispersión de la red funcional en un modo hasta cierto punto cuestionable por la baja capacidad de control ambiental institucional.

3. CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS DESEADOS

La prospectiva permite que se lleve a cabo un análisis bajo el cual se puedan hacer previsiones y proyectar de manera anticipada un estado futuro de la cuenca. Este estado futuro tiene dos maneras de concebirse de acuerdo con la metodología que propone el análisis para cuencas hidrográficas: El primero donde se involucran elementos que, a partir del estudio y la investigación, configuran (desde el punto de vista técnico) un escenario potencial sin que ninguna intervención se efectuara en el territorio (resultados del análisis MIC-MAC) y de la proyección de los indicadores y un segundo, que surge del deseo los diversos grupos de actores que configuran intereses y visiones particulares de bienestar y desarrollo.

Proyectar el futuro de la cuenca significa un reto para el equipo técnico, la sociedad y la Corporación ya que luego de contextualizar la realidad que hay dentro del territorio y al identificar sus principales problemas se deben generar planes que permitan solucionar cada una de las deficiencias que, en caso de no ser atendidas de una manera correcta, generara impactos negativos que pueden terminar en una catástrofe ambiental dentro del país. Asimismo, es importante destacar la importancia que tiene el componente de la gestión del riesgo el cual de manera transversal se incluyen en todas las fases del POMCA.

En esta parte del documento se presentarán enlazados los resultados obtenidos en con la metodología de análisis prospectivo MIC-MAC para el planteamiento de los escenarios deseados desde los aspectos técnicos y desde los aspectos sociales, estos se construyen a partir de los aportes obtenidos por parte de los actores claves de la cuenca en los distintos espacios de participación realizados durante el desarrollo de dicha fase, espacios que se estructuraron a partir lo dispuesto en la estrategia participativa de este plan.

Para contextualizar el trabajo del presente capítulo, se retomará la definición de los escenarios deseados presentada por el Ministerio en la Guía para la Formulación de POMCA:

> *"Los escenarios deseados corresponden a las propuestas de los diferentes actores clave que integren los espacios de participación definidos para la formulación del plan en la estrategia de participación, son la expresión de la visión particular del territorio, evidenciando sus necesidades e intereses en el desarrollo futuro de la cuenca.*
>
> *…Se propone la construcción de los escenarios deseados que deberán estar expresados, de preferencia, bajo las mismas categorías de ordenación y zonas de manejo que propone la metodología".* Esta es de la de zonificación ambiental *(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014)*

Tal como lo explica la guía, para obtener toda la información que permitirá desarrollar el contenido que proyectará los escenarios deseados de la cuenca, es necesario incluir en este proceso a todos los actores claves que harán aportes, recomendaciones y manifestarán las necesidades y problemas que ellos consideran más relevantes dentro del territorio y que deben ser tomados en cuenta según el impacto que puede traer para el plan. A partir de este requerimiento de la guía, se puso en marcha lo establecido en la estrategia participativa, empleando las herramientas que allí estaban dispuestas para esta fase del POMCA.

3.1. SELECCIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS ESCENARIOS TENDENCIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ESCENARIOS DESEADOS

La construcción de los escenarios deseados es el resultado no solo de la visión de los actores del territorio que habitan, sino del mismo análisis de las tendencias de la cuenca, definidas tanto por la proyección de los indicadores, como por la generación de escenarios tendenciales que permitan alimentar la visión colectiva del territorio

Ya se mencionó en el capítulo anterior los escenarios tendenciales se alimentan de la visión de relacionamiento de las variables definidas y de la proyección técnica de los respectivos indicadores definidos. Con estas herramientas se dio inicio a las jornadas de talleres para la elaboración colectiva del escenario deseado.

Como insumo para la construcción de los escenarios deseados se tomó, entonces, los resultados de la selección y priorización de los escenarios tendenciales descrita en la sección 2.3.4 del capítulo anterior

Tal como se presentó en la Tabla 2.51 del capítulo anterior se muestran en la tabla 3.1 los escenarios tendenciales consolidados y priorizados para la Cuenca.

Tabla 3.1. Escenarios tendenciales seleccionados y priorizados para la Cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe

Tema	Acrónimo	Nombre	Descripción del escenario
Actividades de presión	25. (PASE)	Porcentaje de Áreas de Sectores Económicos.	Se mantienen las actividades económicas en las condiciones en las que actualmente se presentan. Se desacelera la adquisición de predios por parte de extranjeros, y se mantiene estable el turismo actual, con desarrollo de algunos proyectos de turismo ecológico en áreas rurales, y se disminuye levemente la contaminación de aguas debido a la ampliación de cobertura de saneamiento básico en la zona
	35 (DEST)	Desarrollo de actividades turísticas	
Agua	2. IRH	Índice de retención y regulación	La alta tasa de deforestación y la explotación antitécnica de acuíferos que promueven la salinización de suelos, reduciendo la capacidad de retención y regulación hídrica de cuencas y microcuencas, disminuyendo el porcentaje actual de retención hídrica de la cuenca. La presión actual y futura de los diferentes usos identificados para la Cuenca, especialmente por el abastecimiento de centros poblados y áreas rurales por medio de captaciones no reguladas, combinados con la mala capacidad de retención, y regulación hídrica de la Cuenca, así como el incremento de la deforestación y la invasión de ecosistemas estratégicos para actividades industriales y de turismo, generarán conflicto por uso, debido al aumento del índice de aridez de la cuenca
	1. IA	Índice de Aridez.	
Coberturas naturales	8. (IVR)Vegetación Reman -9. (IF) índice Fragm	Indicador de Vegetación Remanente. Índice de fragmentación	Se prevé el mantenimiento de la conservación de las coberturas actuales debido al control que la autoridad ambiental ejerce en estas zonas para evitar su intervención. La calidad de las coberturas actuales en las cuencas abastecedoras, se mantienen debido a los programas actuales de reforestación y protección, así como la limitación que autoridades ambientales ejercen al desarrollo de actividades en estas zonas. Disminuyen las áreas con ecosistemas estratégicos al no existir procesos de declaración de áreas protegidas, el aumento de servicios logísticos portuarios, el aumento de la presión demográfica y la población flotante proveniente del turismo.
	15. (PCNA)	Porcentaje de áreas (Has) con coberturas naturales en cuencas abastecedoras municipales o rurales.	
	19.(PAEEP)	Porcentaje de Área de Ecosistemas Estratégicos Presentes.	
Estado ambiental	11. (IAC) - 30-CSAR	índice de Ambiente Crítico. 30 (CSAR) Capacidad de Soporte Ambiental de la Región.	Se incrementa el deterioro ambiental de la Cuenca, por la presión que ejercen las actividades agropecuarias, industriales y de servicios, así como el uso y aprovechamiento de recursos de la población rural y urbana de la cuenca.
Institucional	26. (GOB)	Gobernabilidad	La Gobernabilidad de la Cuenca en materia ambiental y social se mantiene insuficiente y la percepción de la población continúa siendo negativa al respecto. La

			falta de control y vigilancia de la autoridad ambiental y otras autoridades, permite que continúe la contaminación de los cuerpos de agua de la Cuenca y las afectaciones a todos sus recursos. Persiste la Planificación desarticulada de la cuenca y los conflictos de intereses; las autoridades no toman acciones contundentes para promover la creación de una cultural ambiental, tanto en los productores como en la comunidad en general.
Riesgo	31(PZAAMI)	Porcentaje de Zonas de Amenaza (Alta y Media) por Inundación.	El grado de amenaza por inundaciones se mantiene constante debido a programas atención actuales y a la implementación de no intervención en rondas de ríos y quebradas. Disminuye levemente el porcentaje de áreas con amenaza de incendios forestales debido a controles en las rondas de ríos y programas de reforestación
	34PZAAMIF	Porcentaje de Zonas de Amenaza (Alta y Media) por Incendios Forestales.	
Suelo	12. (PCU)	Porcentaje de las áreas (Ha) con conflictos de uso del suelo	Aumenta el porcentaje de suelo con conflictos de uso, se acentúa la degradación del suelo por la disposición de los residuos sólidos, agroquímicos y los vertimientos., el aumento desordenado del turismo, la ampliación de la frontera agrícola y los corredores industriales de la zona

3.2. VARIABLE DE RIESGO EN EL ESCENARIO DESEADO

El escenario deseado es una visión alternativa del futuro que se desea, aunque ésta no siempre pueda ser realizable o posible. En la formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica río Piedras, río Manzanares y Otros Directos al Caribe, el escenario deseado permite a los actores plasmar sus situaciones ideales o aspiraciones frente al manejo sostenible de los recursos naturales en los próximos diez (10) años.

De manera particular, el componente de gestión del riesgo abarca la identificación de los motivos que han conllevado a los procesos de ocupación actual del territorio y su consecuente configuración del riesgo, resolviendo los siguientes interrogantes: ¿Qué riesgos son aceptados?, ¿A quiénes afectan?, ¿Por quién son generados? ¿Cómo se lograría compensar sus afectaciones?

La incorporación de la variable de gestión del riesgo en los escenarios deseados, se realizó complementariamente con los espacios descritos y aprobados por la estrategia de participación del POMCA, en dos momentos a saber: el primero lo constituyen las mesas de trabajo por núcleos territoriales, dónde se señalaron las áreas que deben ser protegidas a causa de la ocurrencia de algún evento amenazante y el segundo denominado Panel de gestión del riesgo, permitió definir y priorizar las medidas de manejo para la cuenca hidrográfica.

3.2.1. Selección y priorización de escenarios tendenciales y medidas de gestión del riesgo

La construcción de los escenarios deseados, requiere un ejercicio preliminar dónde se analice las tendencias de ocupación del territorio y su incidencia en la configuración de escenarios amenazantes y en el establecimiento de medidas de gestión del riesgo. Estas tendencias, constituyen una "visión técnica" del futuro de la cuenca hidrográfica, las cuales se complementan con los aportes e impresiones de los actores al respecto.

En este sentido, las tendencias para el componente de gestión del riesgo, son descritas a partir del análisis prospectivo presentado anteriormente en el presente documento, tal como se muestra en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2. Escenarios tendenciales componente gestión del riesgo

Componente	Descripción del escenario tendencial	Descripción de las condiciones de análisis de riesgos y medidas de manejo
Agua	La alta tasa de deforestación y la explotación antitécnica de acuíferos que promueven la salinización de suelos, disminuyen la capacidad de retención y regulación hídrica de cuencas y microcuencas, eliminando el porcentaje actual de retención alta. Disminución de la calidad del agua debido la falta de saneamiento básico, sumado a la pérdida de cobertura vegetal y al aumento de instalaciones de turismo sin condiciones adecuadas de manejo de aguas servidas y residuos sólidos.	El inadecuado uso del suelo y la pérdida de cobertura natural, ha contribuido a generar condiciones de baja retención y regulación hídrica en el territorio, lo cual, ante eventos de altas precipitaciones sobrepasa la capacidad de los cauces, generando inundaciones cada vez más frecuentes. A su vez, se requiere monitorear las cuencas de montaña, para prevenir la ocurrencia de avenidas torrenciales. *Medidas de Manejo* - Reforestación de las rondas hídricas - Manejo sostenible de los suelos - Monitoreo de los cauces de montañas

Componente	Descripción del escenario tendencial	Descripción de las condiciones de análisis de riesgos y medidas de manejo
Coberturas Naturales	Mantenimiento del estado de la estructura ecológica en los biomas actuales debido al control que la autoridad ambiental ejerce en estas zonas para evitar su intervención. La calidad de las coberturas actuales en las cuencas abastecedoras se mantiene debido a los programas actuales de reforestación y protección, así como la limitación que autoridades ambientales ejercen al desarrollo de actividades en estas zonas. Se mejora la protección de los ecosistemas estratégicos, por el fortalecimiento en el control y vigilancia las actividades desarrolladas en estas áreas y se brindan estímulos económicos a los propietarios de los predios que modifiquen sus prácticas productivas.	Los instrumentos de administración del territorio en materia ambiental, se articularon con lo definido en el Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica, lo cual ha permitido implementar medidas para el manejo y conservación de las coberturas, permitiendo así reducir la configuración de escenarios amenazantes. *Medidas de Manejo* - Articulación del componente programático del POMCA con los instrumentos de planificación territorial. - Crear incentivos para la conservación de las coberturas naturales
Riesgo	El grado de amenaza se mantiene constante debido a programas atención actuales y a la implementación de no intervención en rondas de ríos y quebradas. Sin embargo, disminuye levemente el porcentaje de áreas con amenaza de incendios forestales debido a controles en las rondas de ríos y programas de reforestación	No se presentan cambios significativos en la configuración de escenarios amenazantes por inundaciones, movimientos en masa y avenidas torrenciales. Sin embargo, la presencia institucional en la cuenca ha permitido reducir la ocurrencia y magnitud de los eventos asociados a incendios forestales. *Medidas de Manejo* - Asistencia técnica agropecuaria - Reglamentación de los usos del suelo, a fin de reducir los conflictos de uso. - Sensibilización a la comunidad frente a la gestión del riesgo

Componente	Descripción del escenario tendencial	Descripción de las condiciones de análisis de riesgos y medidas de manejo
Población	La migración de población externa a la Cuenca o la movilidad interna de su población, por efectos de las actividades del puerto y de la compra de predios por parte de extranjeros para proyectos turísticos, seguirá generando presión sobre los recursos naturales y áreas de producción agropecuaria, incrementado los problemas asociados a cambios en el uso del suelo y la capacidad de soporte ambiental de esta zona del departamento de Magdalena.	Se prevé el aumento de los escenarios de riesgo en las áreas urbanas y centros poblados de los municipios de Santa Marta y Ciénaga, a causa del incremento poblacional y por ende de la construcción de infraestructuras para la satisfacción de sus necesidades, principalmente asociadas al Turismo. *Medidas de Manejo* - Sensibilización a las comunidades sobre las condiciones de riesgo de la cuenca. - - Desarrollo de normativas de orden municipal que restrinjan o prohíban la ocupación y deforestación de las áreas categorizadas con condición de amenaza alta. -- Definir acciones para reubicar asentamientos, infraestructura y equipamiento localizados en las áreas con condición de riesgo alto. - Incorporación de la Zonificación ambiental en los instrumentos de planificación territorial.
Actividades de Presión	Se desacelera la adquisición de predios por parte de extranjeros. Se mantiene estable el turismo actual, con desarrollo de algunos proyectos de turismo ecológico en áreas rurales, y se disminuye levemente la contaminación de aguas debido a la ampliación de cobertura de saneamiento básico en la zona. Se mantienen las actividades económicas en las condiciones en las que actualmente se presentan.	

Componente	Descripción del escenario tendencial	Descripción de las condiciones de análisis de riesgos y medidas de manejo
Institucional	La Gobernabilidad de la Cuenca en materia ambiental y social se mantiene insuficiente y la percepción de la población continúa siendo negativa al respecto. La falta de control y vigilancia de la autoridad ambiental y otras autoridades, permite que continúe la contaminación de los cuerpos de agua de la Cuenca y las afectaciones a todos sus recursos. Las falencias que se presentan en el control del uso del recurso agua, permitirán que se incremente la longitud de diques ilegales y la desviación irregular de los ríos para favorecer a la ganadería y agroindustrias. Persiste la Planificación desarticulada de la cuenca y los conflictos de intereses; las autoridades no toman acciones contundentes para promover la creación de una cultural ambiental, tanto en los productores como en la comunidad en general.	Los instrumentos de administración del territorio en materia ambiental, no se articularon con lo definido en el Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica, de igual manera no se asignaron los recursos suficientes para su puesta en marcha; generando mayor presión sobre los recursos naturales de la cuenca. Esta situación, ha incrementado la configuración de escenarios amenazantes por movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales e incendios forestales. *Medidas de Manejo* -- Aplicar la normatividad legal vigente relacionada con la protección de rondas hídricas. - Fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana - Articulación del componente programático del POMCA, con los instrumentos de planificación territorial (Esquemas de Ordenamiento Territorial, Planes Municipales de Gestión del Riesgo de desastres, Planes de Desarrollo) de los municipios con jurisdicción en la cuenca, incorporando las acciones correspondientes a los procesos de conocimiento y de reducción del riesgo, así como los subprocesos de preparación para la respuesta y para la recuperación.

3.2.2. Construcción de los escenarios deseados componente de gestión del riesgo

Los talleres descritos en la estrategia de participación para la fase de prospectiva y zonificación ambiental, se convirtieron en el espacio propicio para que los actores; conocieran los escenarios tendenciales priorizados para la cuenca hidrográfica y expresaran sus ideales o visión del territorio para los próximos diez (10) años. Estos talleres, fueron desarrollados en cinco mesas zonales de acuerdo con las fechas relacionadas en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3. Cronograma talleres de prospectiva y zonificación ambiental

Mesas Zonales, Fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental, Cuenca río Piedras, río Manzanares y Otros Directos al Caribe			
Mesas Zonales	Fecha	Hora	Lugar
Aguas Lindas	Miércoles 19 de abril de 2017	10:00 am a 1:00 pm	Escuela de AguaLinda
Cordobita	Jueves 20 de abril de 2017	2:00 pm a 5:30 pm	Colegio García Mayorca
Minca	Viernes 21 de abril de 2017	4:00 pm a 6:30 pm	Salón Comunal
La Revuelta	Sábado 22 de abril de 2017	9:00 am a 12:30 am	Casa vicepresidente
Bonda	Domingo 23 de abril de 2017	10:00 am a 1:00 pm	Colegio Amarillo
Santa Marta	Lunes 24 de abril de 2017	2:00 pm a 5:30 pm	Sede Cruz Roja

Estos espacios de participación, fueron desarrollados a través de una estrategia investigación-participativa, la cual permitió establecer las posiciones de los actores a través de los siguientes interrogantes: ¿Cómo desearía que fuera esta cuenca en 10 años?, ¿Cuáles cree que deben ser los cambios más relevantes que deben darse para que la cuenca no siga la tendencia de insostenibilidad que presenta?

3.2.2.1. *Grupo de interés Habitantes de la cuenca*

Según el aporte plasmado sobre los mapas, se puede analizar que el grupo de interés "Habitantes de la cuenca", reconoce la existencia de incendios forestales, Inundaciones, Movimientos en masa y avenidas torrenciales, afectando principalmente a los sectores de región Córdoba, Minca, Cerro Kennedy, Río Gaira, Río Toribio, El Mamonal, Tayrona y Playa Salguero.

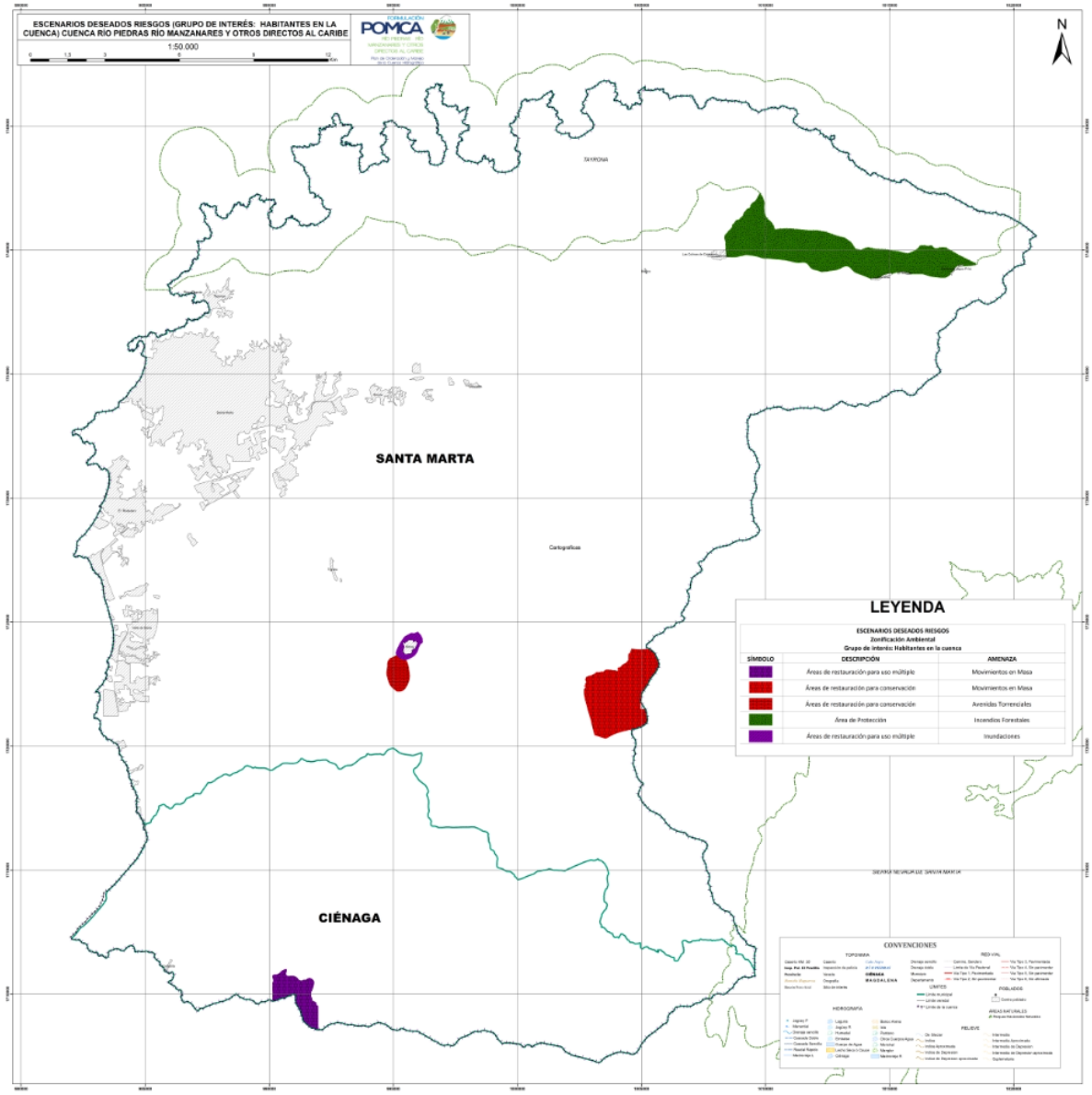
Tabla 3.4. Aportes del grupo de interés Habitantes de la cuenca

Evento Amenazante	Ubicación
Movimientos en Masa	Límite inferior de la cuenca región Córdoba, Minca, Quebrada Arimaka, Cerro Kennedy
Inundaciones	Minca
Avenidas Torrenciales	Minca, Quebrada Arimaka, Cerro Kennedy
Incendios Forestales	Entre el PNN Tayrona y el río Piedras

Como se aprecia en la Figura 3.1, aunque los habitantes de la cuenca reconocen la existencia de eventos amenazantes, no consideran que todas las zonas deben ser catalogadas como áreas de protección; es así como; en los sectores de Minca (Santa Marta) y Región Córdoba (Ciénaga), señalan algunos polígonos (color morado) en los que desean se desarrollen actividades de restauración que posibiliten en los próximos años, su uso múltiple.

Definen la tala de árboles, quema de basuras y quema para renovación de cultivos, como los principales factores que inciden en la configuración de escenarios de riesgo por incendios forestales. A su vez, mencionan la inexistencia de sistemas de alerta temprana, incrementando los niveles de vulnerabilidad del territorio.

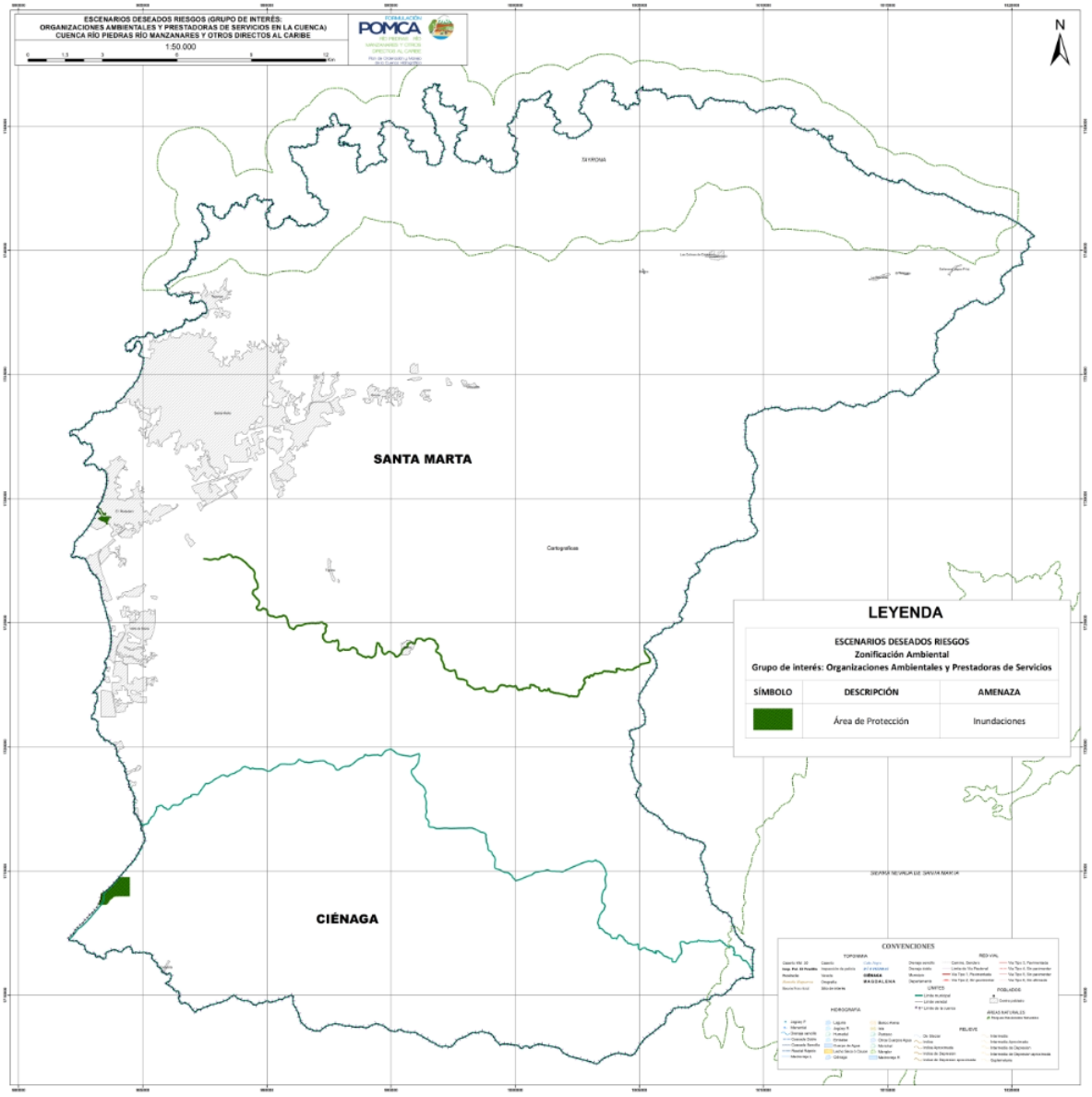
Figura 3.1. Escenario deseado de riesgo - Habitantes de la cuenca



3.2.2.2. *Grupo de interés Organizaciones ambientales y prestadoras de servicios*

El grupo de interés "Organizaciones ambientales y prestadoras de servicios", demarca claramente el deseo de categorizar como áreas de protección, zonas que se encuentran afectadas por inundaciones, tal es el caso del río Gaira, Río Toribio y un sector entre Playa El Rodadero y playas Salguero.

Figura 3.2. Escenario deseado de riesgo – Organizaciones ambientales y prestadoras de servicios



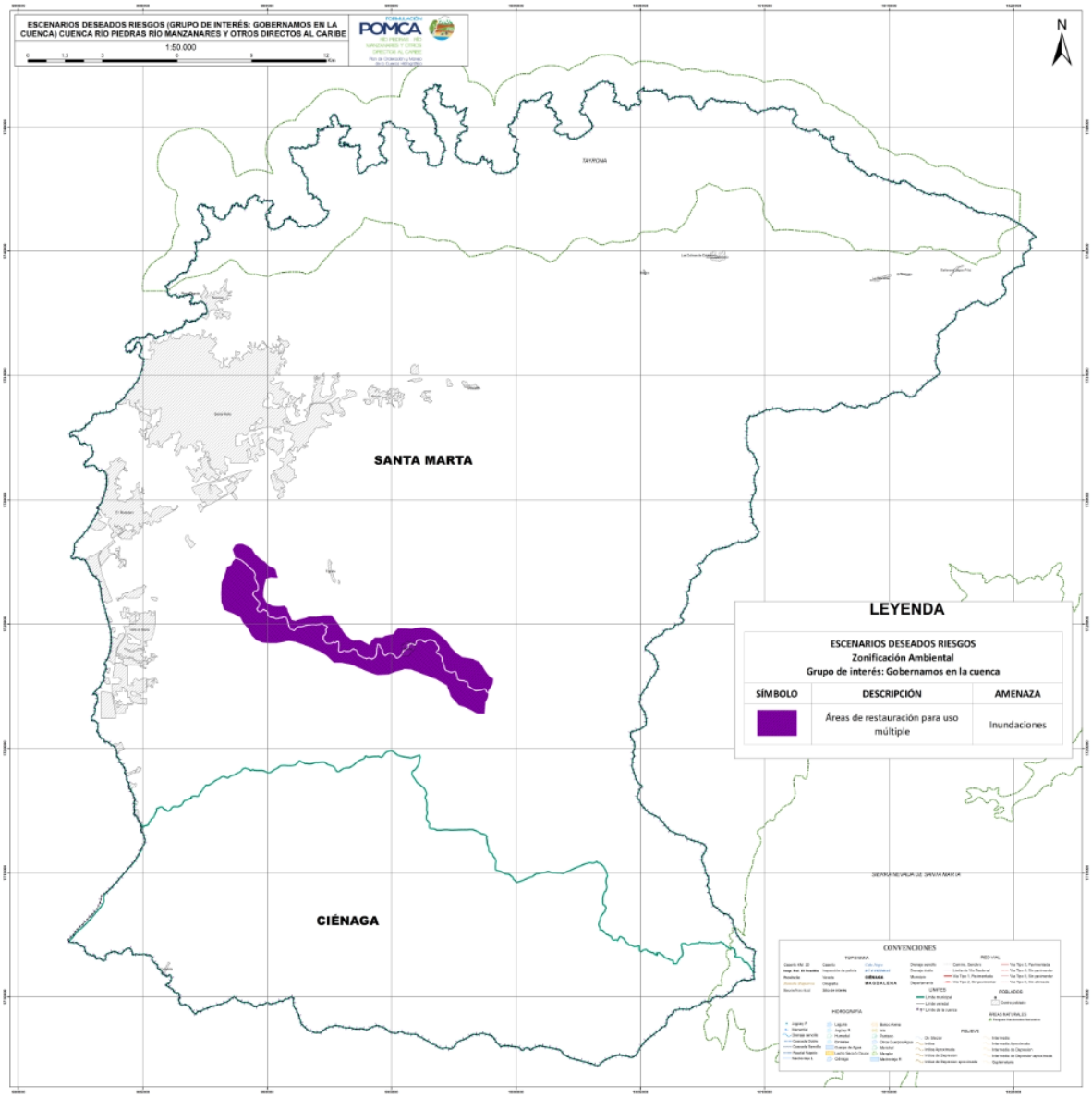
A su vez, manifiestan que los procesos de inundación han afectado históricamente a la vereda Don Jaca, vereda Transjordania, Puerto Mosquito y el Corregimiento de Bonda; argumentando un incremento en la configuración de los escenarios de riesgo por inundación, debido a la ocupación ilegal de los cauces y a la desarticulación entre las entidades locales y regionales.

3.2.2.3. *Grupo de interés – Gobernantes de la cuenca*

La zonificación propuesta por este grupo de interés, destaca la delimitación de amplias zonas expuestas a amenaza por inundación en la franja de protección del río Gaira (Corregimiento de

Minca). Definen la deforestación de las rondas hídricas, ocupación de los cauces y la baja conciencia ambiental de los habitantes de la cuenca, como los principales factores que contribuyen a la configuración de escenarios de riesgo por inundación en el territorio.

Figura 3.3. Escenario deseado de riesgo – Gobernantes de la cuenca



Los actores del grupo de interés "Gobernantes de la cuenca", señalan que la Universidad Cooperativa en apoyo con Colciencias, está desarrollando una aplicación de celular para fortalecer los sistemas de alerta temprana. Expresan que la mayor problemática en la configuración de escenarios de riesgo por inundación, es la falta de autocuidado de los habitantes de la cuenca.

Los principales aportes de los actores para la construcción de los escenarios deseados en el componente de gestión del riesgo, se resumen en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Aportes de los actores para la construcción de los escenarios deseados del componente de gestión del riesgo

Grupo de Interés	Mesa de Trabajo	Categoría	Observación	Ubicación	Amenaza
Habitantes en la Cuenca	Cordobita	Áreas de restauración para uso múltiple	Zonas en las que predomina la minería	Límite inferior de la Cuenca, Región Córdoba	Movimientos en Masa
			Por su actividad productiva presentan alto riesgo		
Habitantes en la Cuenca	Minca	Áreas de restauración para conservación	Existe una zona con erosión grave y tala que genera alto riesgo	Minca, Quebrada Arimaka, Cerro Kennedy	Movimientos en Masa
			Zona llena de pinos que no son nativos y resecan el suelo		
			Zona muy deforestada		Avenida Torrencial
			Peligro de avalancha		
		Áreas de restauración para uso múltiple	Deforestación pérdida de biodiversidad	Minca, Corregimiento de Minca	Inundaciones
			Deforestación en la rivera		
Habitantes en la Cuenca	La Revuelta	Área de Protección	Evitar la deforestación la tala e incendios de bosque	Entre Tayrona y Río Piedras	Incendios Forestales
Organizaciones ambientales y prestadoras de servicios		Áreas de Protección	Zona de desembocadura y ronda hídrica	Entre Playa El Rodadero y Playas del Salguero	Inundaciones
				Río Gaira	Inundaciones
				Río Toribio, Mamonal	Inundaciones
Gobernantes de la Cuenca		Áreas de restauración para uso múltiple	Personas asentadas en la orilla del río	Rondas Río Gaira	Inundaciones

3.2.3. Medidas de manejo para el componente de gestión del riesgo

Teniendo en cuenta el marco del proyecto del Fondo de Adaptación, al cual se sujeta el desarrollo del presente proyecto, el equipo profesional diseñó un espacio de profundización como medio de interacción directa con los actores relacionados con la gestión del riesgo para la cuenca objeto de ordenación, denominado “Panel de Gestión del Riesgo”. Este espacio tiene por objetivos de acuerdo a lo planteado en la estrategia de participación, los siguientes:

- Son espacios de intercambio de conocedores de un tema, en este caso la gestión del riesgo en cada municipio.
- Recibir información, datos y retroalimentar el tema de interés en el marco del proyecto con el Fondo Adaptación.
- Empoderar con información y conocimiento sobre los productos de riesgo que se generan, a los actores en cada territorio de tal manera que se garantice la continuidad y conocimiento de los avances del POMCA al respecto y se promueva la incorporación de este elemento en las decisiones locales y regionales.
- Profundizar en el tema de gestión del riesgo con actores enfocados y con conocimiento de la situación en cada municipio.

En la fase de prospectiva y zonificación ambiental, se llevó a cabo un espacio de profundización el martes 13 de junio, en las instalaciones de Cruz Roja Colombiana, seccional Magdalena, con el propósito de identificar las prioridades programáticas para la gestión del riesgo según los resultados de los escenarios tendenciales y deseados.

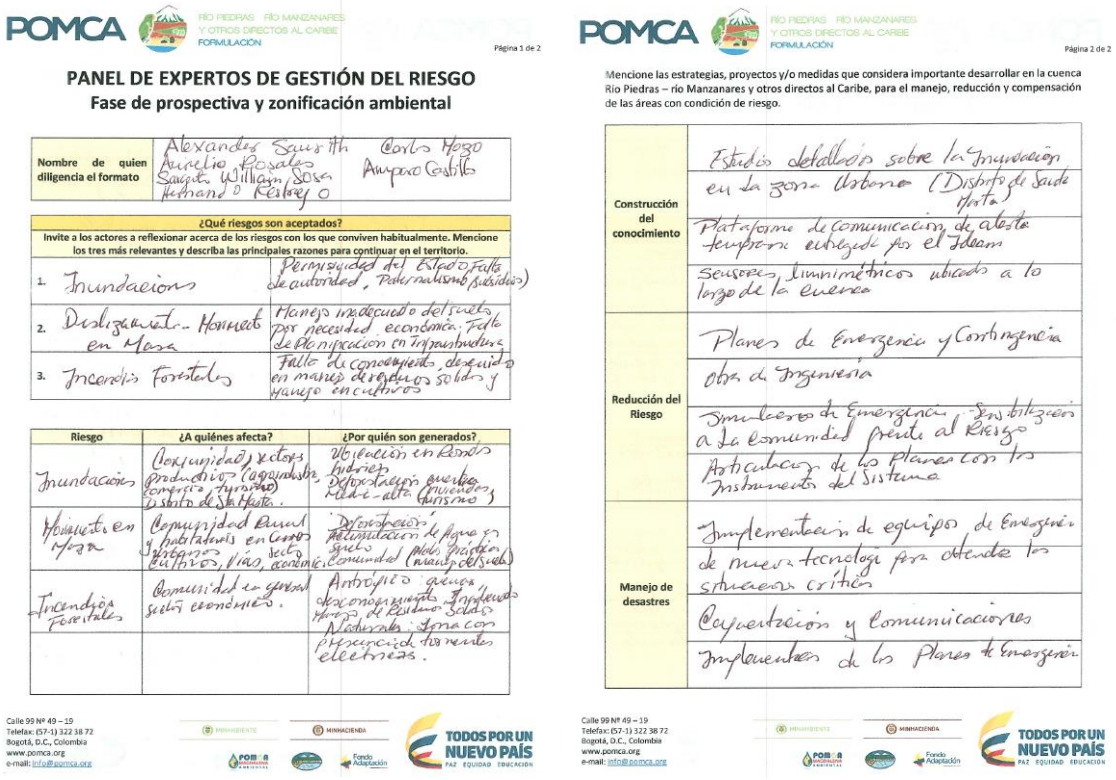
Tabla 3.6. Fecha de Seminario de Profundización en Gestión del Riesgo

Municipio	Fecha	Lugar
Santa Marta	Martes 13 de junio de 2017	Auditorio Cruz Roja Colombiana

Para este espacio, los actores objeto de convocatoria fueron aquellos relacionados con la gestión del riesgo tales como cuerpo de defensa civil, cruz roja, cuerpo voluntario de bomberos, actores relacionados en el sector gubernamental a nivel local y regional, ong´s ambientales, productores con mayor grado de afectación por estos eventos entre otros. Como resultado de la convocatoria se obtuvo una asistencia de catorce (14) personas, entre las que se destacan: Organismos de atención de emergencias, universidades, entidades prestadoras de servicios (Hospital, Aguas del Magdalena) y entes gubernamentales.

Para garantizar la participación y aporte de los actores al ejercicio de recepción y análisis de la información suministrada por el equipo profesional, se elaboró un formato mediante el cual se establecieron las medidas de manejo para los tres procesos claves de la gestión del riesgo: Conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres.

Figura 3.4. Modelo de formato seminario de gestión del riesgo



PANEL DE EXPERTOS DE GESTIÓN DEL RIESGO
Fase de prospectiva y zonificación ambiental

Nombre de quien diligencia el formato	Alexander Smith, Carlos Hoyos, Aurelio Rosales, Amparo Castillo, Sagrario William, Sosa, Fernando Restrepo

¿Qué riesgos son aceptados? Invite a los actores a reflexionar acerca de los riesgos con los que conviven habitualmente. Mencione los tres más relevantes y describa las principales razones para continuar en el territorio.	
1. Inundaciones	Permisividad del Estado, Falta de autoridad, Paternalismo (subsidios)
2. Deslizamiento - Hormiguero en Mesa	Manejo inadecuado del suelo por necesidad económica, Falta de planificación en infraestructura
3. Incendios Forestales	Falta de conocimiento, descuido en manejo de residuos sólidos y fuego en cultivos

Riesgo	¿A quiénes afecta?	¿Por quién son generados?
Inundaciones	(Comunidad) y actores productivos (agricultura, comercio, turismo) del distrito de Santa Marta.	Urbanización en Rondas hídricas, Deforestación, cuerpos de agua, Media - alta (turismo)
Hormiguero en Mesa	Comunidad Rural y habitantes en centros poblados, cultivos, vías, sector económico	Deforestación, Retroalimentación de agua en suelos, Comunidad (manejo del suelo)
Incendios Forestales	Comunidad en general, sector económico.	Antrópico (quema, deforestación), Inadecuado manejo de Residuos Sólidos, Naturales (tormenta eléctrica).

Mencione las estrategias, proyectos y/o medidas que considera importante desarrollar en la cuenca Río Piedras – río Manzanares y otros directos al Caribe, para el manejo, reducción y compensación de las áreas con condición de riesgo.

Construcción del conocimiento	Estudios detallados sobre la inundación en la zona urbana (Distrito de Santa Marta)
	Plataforma de comunicación de alerta temprana entregada por el Ideam
	Sensores pluviométricos ubicados a lo largo de la cuenca
Reducción del Riesgo	Planes de Emergencia y Contingencia
	Obra de Ingeniería
	Simulacros de Emergencia, Sensibilización a la comunidad frente al Riesgo
	Articulación de los planes con los instrumentos del Sistema
Manejo de desastres	Implementación de equipos de Emergencia de nueva tecnología para atender las situaciones críticas
	Capacitación y comunicaciones
	Implementación de los Planes de Emergencia

En el acercamiento y diálogo con los actores estratégicos de la cuenca hidrográfica del río Piedras, río Manzanares y Otros Directos al Caribe, se puede entrever que sus principales preocupaciones en torno al componente de gestión del riesgo se concentran en los fenómenos de inundación e incendios forestales, dadas las afectaciones que históricamente se han presentado sobre la cabecera municipal del Distrito Turístico, Cultural e Histórico de Santa Marta y su área de influencia.

Al invitarlos a reflexionar acerca de los riesgos con los cuales conviven habitualmente y sus posibles implicaciones en el desarrollo familiar, social y económico, destacan las condiciones económicas, adaptación de las viviendas al territorio, la permisividad del estado y el desconocimiento de los factores de riesgo, como los principales motivos para continuar habitando y haciendo uso de los recursos naturales que les brinda la cuenca.

Tabla 3.7. Riesgos aceptados por los actores

Riesgos aceptados por los actores	Motivos para ocupar el territorio con condición de riesgo	
	Grupo 1	Grupo 2
1. Inundaciones	Permisividad del estado Falta de autoridad Paternalismo (subsidios)	Condiciones Económicas Adaptaron las viviendas a esta condición Voluntad política

Riesgos aceptados por los actores	Motivos para ocupar el territorio con condición de riesgo	
	Grupo 1	Grupo 2
2. Deslizamientos – Movimientos en Masa	Manejo inadecuado del suelo por necesidad económica. Falta de planificación en infraestructura	
3. Incendios Forestales	Falta de conocimiento Descuido en manejo de residuos sólidos y manejo de cultivos	Ampliar la frontera agrícola Turismo no controlado
4. Avenidas Torrenciales		Cultural Dependencia a las ayudas económicas y de asistencia

Figura 3.5. Seminario de gestión del riesgo, cuenca del río Piedras, río Manzanares y Otros Directos al Caribe



Las medidas de manejo propuestas por los actores, se centran en el proceso de reducción del riesgo, debido a que su interés primordial se orienta a reducir los factores amenazantes latentes y a evitar el incremento de los daños y/o afectaciones generados en el territorio. Los principales aportes de los actores se resumen a continuación:

Tabla 3.8. Medidas de manejo del riesgo propuesta por los actores

Procesos de la gestión del riesgo	Estrategia propuesta
Conocimiento del riesgo	- Estudio detallado sobre la inundación en la zona urbana (Distrito de Santa Marta) - Plataforma de comunicación de alerta temprana entregado por el IDEAM. - Sensores limnimétricos ubicados a lo largo de la cuenca - Adelantar proyectos cartográficos (Levantamientos cartográficos detallados) - Desarrollar un programa de cultura del riesgo en comunidades y centros educativos
Reducción del riesgo	- Planes de emergencia y contingencia, obras de ingeniería - Simulacro de emergencia - Sensibilización a la comunidad frente al riesgo - Articulación de los planes con los instrumentos del sistema - Proyectos de Ley para regular los cuerpos de agua - Implementación del programa para el cumplimiento de la normativa sobre el uso del suelo y manejo de los cuerpos de agua - Fortalecer las coberturas vegetales - Reubicar a la población ubicadas en las rondas de los ríos - Construcción de reservorios en la parte alta para controlar los excesos y déficit hídricos.
Manejo de desastres	- Implementación de equipos de emergencia de nueva tecnología para atender las situaciones críticas. - Capacitación y comunicación - Implementación de planes de emergencia - Creación de un comité interinstitucional para la preservación y atención de emergencias - Planificar la atención del riesgo: zonas seguras, atención médica, entre otras - Dotación de materiales y equipos para la atención de emergencia - Fortalecer los sistemas de alertas

3.2.3.1. *Probabilidad de ocurrencia en el escenario deseado*

La reducción de la probabilidad de ocurrencia, requiere la implementación de medidas de manejo orientadas a la reducción de los riesgos de carácter recurrente de baja o mediana magnitud y de los de poca recurrencia con alta magnitud. Para la cuenca hidrográfica del río Piedras, río Manzanares y otros Directos al Caribe, la definición de las medidas de manejo, tomo como base el escenario deseado, en el cual existe un equilibrio entre el medio natural y las actividades socioeconómicas,

evitando así la configuración de nuevos escenarios de riesgo y los aportes de los actores en los diferentes espacios de participación. Estas medidas de manejo son:

- Plataforma de comunicación de alerta temprana entregado por el IDEAM.
- Desarrollar un programa de cultura del riesgo en comunidades y centros educativos
- Planes de emergencia y contingencia, obras de ingeniería
- Simulacro de emergencia
- Fortalecer las coberturas vegetales
- Implementación de equipos de emergencia de nueva tecnología para atender las situaciones críticas.
- Creación de un comité interinstitucional para la preservación y atención de emergencias
- Dotación de materiales y equipos para la atención de emergencia

3.2.3.2. *Exposición a eventos amenazantes en el escenario deseado*

De acuerdo con los aportes de los actores en los diferentes espacios de participación, dentro de las medidas no estructurales para evitar la localización de nuevos elementos en áreas expuestas a eventos amenazantes, se consideran las siguientes:

- Proyectos de Ley para regular los cuerpos de agua
- Implementación del programa para el cumplimiento de la normativa sobre el uso del suelo y manejo de los cuerpos de agua
- Articulación de los planes con los instrumentos del sistema
- Reglamentar el uso del suelo para evitar el establecimiento de nuevas construcciones en zonas con condición de riesgo
- Incrementar la presencia y gobernabilidad de las autoridades municipales y ambientales en el territorio
- Fortalecimiento del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres

3.2.3.3. *Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas en el escenario deseado*

Desde la construcción de los escenarios deseados, en el componente de gestión del riesgo se busca la definición, consolidada con los aportes de los actores, de aquellas medidas de exclusión y condicionamiento de actividades que contribuyan a reducir la generación de amenazas, especialmente en las áreas donde la evaluación de los eventos amenazantes haya dado resultados altos y/o moderados.

En este sentido, y de acuerdo con la visión de los actores para el escenario deseado, se presenta a continuación el consolidado de las medidas relacionadas con la limitación de actividades por el grado de amenaza del territorio

Tabla 3.9. Medidas de exclusión y/o condicionamiento de actividades en el territorio por eventos amenazantes en el escenario deseado para la Cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe

Municipio	Vereda/Corregimiento	Evento amenazante	Subcategoría de uso y manejo propuesta	Actividades excluidas	Actividades condicionadas
Ciénaga	Región Córdoba	Movimientos en masa	Restauración para uso múltiple	Industrial, agroindustrial, agrícola intensivo	Agricultura y ganadería en sistemas multiestratificados, actividades mineroenergéticas de bajo impacto
		Inundaciones			
Santa Marta	Minca	Movimientos en masa	Restauración para la Conservación	Actividades agropecuarias, aprovechamiento forestal, asentamientos humanos, exploración y explotación minera y de hidrocarburos, infraestructura industrial, tala, quema, caza	Senderos ecológicos, recreación pasiva y ecoturismo, aprovechamiento acuícola o pesquero sostenible
		Avenida torrencial			
	Gaira	Inundaciones	Restauración para uso múltiple	Industrial, agroindustrial, agrícola intensivo	Agricultura y ganadería en sistemas multiestratificados, actividades mineroenergéticas de bajo impacto
	Rodadero				
	La Revuelta	Incendios forestales	Área de Protección	Asentamientos humanos nucleados, tala, quema, caza, explotaciones mineras, exploración y explotación de hidrocarburos, actividades agrícolas y pecuarias, campos de infiltración, desarrollos industriales	Ecoturismo, extracción de subproductos del bosque, desarrollos forestales protectores, aprovechamiento acuícola y/o pesquero sostenible, sistemas de producción multiestrato en unidades familiares y minifundios

3.2.3.4. *Índice de daño en el escenario deseado*

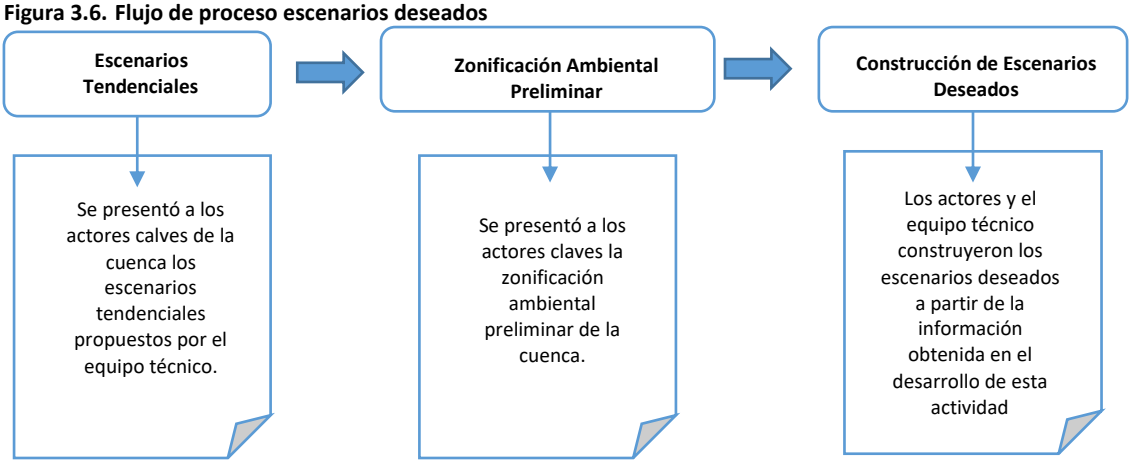
Según el anexo B de la guía POMCAS, el índice de daño en el escenario deseado contempla el desarrollo de programas tendientes a la reducción del riesgo en áreas de amenaza alta; por tanto, para la cuenca hidrográfica del río Piedras, río Manzanares y otros Directos al Caribe, se consideran las siguientes medidas de manejo.

- Estudio detallado sobre la inundación en la zona urbana (Distrito de Santa Marta)
- Sensores limnimétricos ubicados a lo largo de la cuenca
- Adelantar proyectos cartográficos (Levantamientos cartográficos detallados)
- Reubicar a la población ubicadas en las rondas de los ríos
- Construcción de reservorios en la parte alta para controlar los excesos y déficit hídricos

3.3. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO DESEADO CON LA PARTICIPACIÓN DE ACTORES CLAVE

Es importante destacar que, para la construcción de los escenarios deseados, en cumplimiento con lo establecido en la guía técnica y en lo estipulado en la estrategia de participación del POMCA se ejecutaron los pasos presentados en la Figura 3.6:

Figura 3.6. Flujo de proceso escenarios deseados



Con el fin de iniciar el proceso de construcción de los escenarios deseados, se organizaron espacios de participación con los actores cumpliendo con lo establecido en la estrategia de participación, en este sentido se convocaron los grupos de interés por cada núcleo territorial, los cuales son los responsables de generar los aportes correspondientes al plan según su criterio en torno a su área de especialización.

Para la estrategia de participación, se definieron cuatro grupos de interés denominados así: productores, gobernantes, organizaciones ambientales y prestadoras de servicios en la cuenca y, habitantes. Los cuales fueron convocados para cada núcleo territorial (Aguaslindas, Cordobita, Bonda, Minca, La Revuelta y Santa Marta).

Con el fin de alcanzar la construcción de los escenarios deseados con la participación de los distintos actores claves de la cuenca se desarrollaron las actividades explicadas a continuación.

3.3.1. Escenarios Tendenciales

Durante el desarrollo de las mesas de trabajo previstas para abordar los temas correspondientes a la fase de prospectiva y zonificación, se socializo con los actores clave los resultados de los escenarios tendenciales de la cuenca (presentados en el capítulo anterior) los cuales proyectan información relevante sobre el estado actual del territorio en materia ambiental.

Estos escenarios fueron presentados a todos los actores durante los talleres de la prospectiva mediante una metodología de “Feria de Mapas” en la cual los asistentes recibían un escenario general de los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico y la proyección de los mismos, estos resultados cartográficos se encontraban en distintos mapas identificados así:

1. Áreas y ecosistemas estratégicos
2. Capacidad de uso
3. Índice de uso del agua
4. Índice del estado actual de las coberturas
5. Amenazas por inundación
6. Amenaza por movimientos en masa
7. Amenaza por incendios forestales
8. Amenaza por avenidas torrenciales
9. Conflictos por uso de la tierra
10. Conflictos por pérdida de cobertura en EE

Una vez presentados dichos resultados, los actores pudieron hacer comentarios en relación y generar aportes conjuntamente con el equipo técnico, lo que abrió un espacio para enriquecer el producto.

3.3.2. Zonificación Ambiental preliminar

La zonificación ambiental preliminar fue compartida por los miembros del equipo técnico del POMCA y discutida con los actores que se hicieron presente en la convocatoria prevista para construir los escenarios deseados correspondientes a la fase de prospectiva y zonificación. Para esta parte de la actividad el equipo técnico presentó a los actores un mapa en el cual se presentaban los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico y se abrió un espacio para que estos pudieran, en ese mismo mapa, realizar los aportes o hacer las consideraciones pertinentes según su nivel de conocimiento territorial y espacial.

Esta actividad desarrollada en su totalidad con la participación de los actores claves de la cuenca y con los miembros del equipo técnico del POMCA permitió cotejar toda la información que se ha levantado durante las fases anteriores y se lograron hacer las validaciones correspondientes según los aportes y observaciones registradas en este espacio de participación.

3.3.3. Escenarios Deseados:

Con el fin de integrar el criterio de los actores al plan de ordenación, las construcciones de los escenarios deseados se hicieron a partir de las consideraciones que ellos hicieron sobre los resultados previos en la cartografía presentada por el equipo técnico. Para esta actividad el equipo técnico presentó a los actores los mapas con los resultados preliminares y sobre este pliego cartográfico se colocó un pergamino en el cual, a partir de los aportes y observaciones de los actores, se hicieron los ajustes correspondientes a las categorías de ordenación y zonas de uso y manejo.

Las consideraciones realizadas por los actores sobre la cartografía se hicieron a partir de las categorías que establece la guía técnica de POMCAS presentadas en la Tabla 3.10

Tabla 3.10. Categorías de ordenación y zonas de uso y manejo en la zonificación ambiental de cuencas hidrográficas

Categorías de ordenación	Zonas de uso y manejo	Sub zonas de uso y manejo	Descriptor de áreas a considerar
CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL	**Áreas protegidas**	Áreas del SINAP	Sistema de Parques Nacionales: parque nacional natural, área natural única, santuario de flora y fauna, vía parque.
			Reservas forestales protectoras nacionales
			Distritos de manejo integrado nacional
			Reservas forestales protectoras regionales
			Parque natural regional
			Distrito regional de manejo integrado
			Distrito de conservación de suelos
			Áreas de recreación
			Reservas naturales de la sociedad civil
	Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	De carácter internacional: sitios Ramsar, reservas de biósfera, AICAS y patrimonio de la humanidad
			De carácter nacional: reservas forestales de Ley 2da de 1959, otras áreas declaradas por las corporaciones, departamentos, áreas metropolitanas, distritos y municipios. .
			Suelos de protección que hacen parte de los planes y esquemas de ordenamiento territorial (POT) debidamente adoptados
		Áreas de importancia ambiental	Ecosistemas estratégicos: páramos, humedales, nacimientos de aguas, zonas de recarga de acuíferos, bosques secos, manglares, entre otros.
			Otras sub zonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios eco sistémicos en la cuenca.
		Áreas con reglamentación especial	Áreas de patrimonio histórico, cultural y arqueológico, territorios étnicos
		Áreas de amenazas naturales	Zonas delimitadas como de amenaza alta por movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales, actividad volcánica, e incendios forestales, entre otros.
	Áreas de Restauración	Áreas de restauración ecológica	Corresponden a áreas complementarias para la conservación o áreas de importancia ambiental que han sido degradadas, entre otras, con el fin de restaurar su estructura y función.
		Áreas de rehabilitación	Áreas que han sido degradadas y que pueden ser recuperados sus atributos funcionales o estructurales.

Categorías de ordenación	Zonas de uso y manejo	Sub zonas de uso y manejo	Descriptor de áreas a considerar
USO MÚLTIPLE	**Áreas de Restauración**	Áreas de recuperación para el uso múltiple	Áreas transformadas que presentan deterioro ambiental y que pueden ser recuperadas para continuar con el tipo de uso múltiple definido de acuerdo a su aptitud.
	Áreas para la Producción Agrícola, Ganadera y de Uso Sostenible de Recursos Naturales	Áreas agrícolas	Son áreas que pueden tener cualquiera de los siguientes usos, definidos por las categorías de capacidad 1 a 3: • Cultivos transitorios intensivos • Cultivos transitorios semi-intensivos • Cultivos permanentes intensivos • Cultivos permanentes semi intensivos
		Áreas Agrosilvopastoriles	Son áreas que pueden tener los demás usos propuestos contenidos en la tabla "Factores de clasificación capacidad de uso" del anexo A identificados en el diagnóstico (clases 4 a 7). Se pueden desarrollar actividades agrícolas, pecuarias y forestales de manera independiente o combinada.
	Áreas Urbanas	Áreas urbanas municipales y distritales	Áreas a que se refiere el artículo 31 de la Ley 388 de 1997.

Fuente: Guía Técnica de POMCAS, Ministerio de Ambiente

Para obtener óptimos resultados en el proceso de construcción de los escenarios deseados, se asignaron colores a cada una de las categorías que referencia la guía técnica para la ordenación y zonas de uso y manejo, por lo cual se logró evidenciar de forma clara cuales fueron las propuestas proyectadas por los actores a partir de sus propios criterios referenciados en el pergamino cartográfico, que se convirtió en el producto más impórtate de esta fase.

A continuación, en la Tabla 3.11 se presentan los colores que fueron asignados a cada una de las categorías que fueron insumo para el desarrollo de esta actividad:

Tabla 3.11. Leyenda de zonificación ambiental

COLOR	DESCRIPCIÓN
ROSADO	**Áreas Protegidas**
VERDE	**Áreas de Protección**
ROJO	**Áreas de Restauración para Conservación**
MORADO	**Áreas de Restauración para Uso Múltiple**
AMARILLO	**Áreas para producción Agrícola, Ganadería y de Uso Sostenible de los Recursos Naturales**
ANARANJADO	**Áreas Urbanas**

A partir de la información levantada con los actores a través de la dinámica descrita anteriormente, se lograron construir los escenarios deseados de la cuenca tal como lo solicita la guía técnica de POMCAS.

> *Una vez obtenidos todos los escenarios deseados, el equipo técnico deberá realizar la consolidación de estos en un mapa que se denominará "escenario deseado resultante", en donde se identificarán proyecciones "similares, disímiles y paralelas"[8] en la cuenca, tratando de plasmar la mayor cantidad de eventos posibles y entendiendo que algunos de estos eventos no son de fácil espacialización por lo que se sugiere utilizar áreas de influencia , símbolos , etc., que simplifiquen el desarrollo del mapa sin llegar a la rigurosidad cartográfica.* (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible;, 2014)

A continuación, se presenta el formato mediante el cual el equipo técnico logro evidenciar los aportes realizados por los diferentes actores en el marco de esta actividad de la construcción de los escenarios deseados (Figura 3.7):

Figura 3.7. Formato aportes Prospectiva

CONSULTA SOBRE PROPUESTA DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

ESCENARIO DESEADO DE LOS ACTORES CLAVE DE LA CUENCA (ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PRELIMINAR)

Fecha:	23 abril 2017
Grupo de Interés:	Habitantes de la cuenca
Lugar donde se realiza la mesa de trabajo:	Escuela Aguaslindas

LOS APORTES A LA ZONIFICIACIÓN AMBIENTAL PRELIMINAR EXPRESAN EL DESEO DEL GRUPO DE INTERÉS PARA LA CUENCA.

1. Sobre el papel pergamino calque el límite de la cuenca
2. Respecto a las áreas establecidas en el mapa, ¿Qué polígonos (zonas) considera, requieren ajuste en esta primera propuesta de zonificación ambiental? **HAGA ÉNFASIS EN LAS ÁREAS DE SU MESA ZONAL DE TRABAJO, LAS ÁREAS DE SU MAYOR INTERÉS.**
3. Lea con detenimiento las "Categorías de Ordenación y Zonas de Uso y Manejo en la Zonificación Ambiental de las Cuencas Hidrográficas", tenga en cuenta el código de colores allí expuesto.
4. Remítase nuevamente al mapa y al área que considera requiere ajuste. Tome el marcador y coloréela de acuerdo a la nueva categoría que propone, finalmente asígnele un número.
5. Una vez finalizado el anterior ejercicio, señale en la tabla que aparece a continuación, el número, nombre del área a ajustar (lo más específico posible) y las tres principales razones que sustentan su propuesta.

Número de la Zona	Escriba el nombre de la Categoría o Zona de Uso y Manejo en la que desea dejar el área que demarcó en el mapa	Exprese las 3 Principales Razones que sustentan su propuesta
1	Áreas para uso múltiple	1. Necesitamos apoyo económico 2. Sin información 3. Sin información

Participaron en el ejercicio

Nombre	Organización	Municipio
1. Juan David Parra	Habitante	Ciénaga
2. Freddy Becerra	Habitante	Ciénaga
3. Helen Buenaver	Habitante	Ciénaga
4. Hilda Torres	Habitante	Ciénaga
5. Elkin Becerra	Habitante	Ciénaga
6. David Becerra	Habitante	Ciénaga
7. Ángel Becerra	Habitante	Ciénaga

Observaciones
No estamos de acuerdo con lo que traen, tenemos áreas para conservación siempre y cuando haya una ayuda económica que proporcione lo necesario para un mejor sostenimiento de nuestras familias.

3.4. RESULTADOS Y PROYECCIÓN DE ESCENARIOS DESEADOS

A partir de la estructura bajo la cual se concibió la estrategia de participación del POMCA, en la cual se establecen los núcleos territoriales de la cuenca constituidos por los distintos núcleos de interés, se proyectaron los resultados que se obtuvieron con los actores claves en las mesas de trabajo dispuesta para generar este producto.

3.4.1. Aportes de los actores a la formulación de los escenarios deseados

A continuación, se presenta la síntesis de los aportes de los actores relacionada con el escenario deseado para la Cuenca, realizado en las diferentes mesas zonales de trabajo de la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental.

Tabla 3.12. Aportes de los Grupos de interés a la configuración de escenarios deseados para la Cuenca

Mesa Zonal	Grupo de interés	¿Cómo desearían que fuera esta cuenca en 10 años?	¿Cuáles cree que son los cambios más relevantes que deben producirse para que la cuenca no siga la tendencia de insostenibilidad que presenta?
Aguas Lindas	Organizaciones ambientales y prestadores de servicios	Llenas de cultivos y áreas protegidas	Las quemas, talas de árboles, contaminación, mal uso del terreno, no hay saneamientos básicos.
	Habitantes de la cuenca	Como zona productiva y turística donde estemos involucrados en el proyecto	Proyectos sobre saneamiento básico, evitar tala, evitar que sean quemados, que el Inversión económica del estado en el territorio.
Cordobita	Gobernantes de la cuenca	Productiva y ecoturística, entrega material vegetal y productivo a comunidades asentadas en la ronda	Regular carga ecoturística y compensaciones agroforestales, pagos por bienes y servicios, regulación de áreas productivas, establecimiento de cultivos perennes, recuperación ronda hídrica.
	Prestadores de servicio	Zonas protegidas	Vertimientos ilegales, captaciones fraudulentas, extracción de material sólido, campañas de educación ambiental por parte de CORPAMAG
	Productores de la cuenca	Con más zonas protegidas, reforestación con especies recuperadoras de la cuenca, recuperación de la ronda hídrica con especies nativas	Reforestación con árboles nativos productores y conservación del agua.
Minca	Productores de la cuenca	Base natural consolidada con Sirap incluyente donde se potencie las reservas de la sociedad civil, desarrollo turístico sostenible bajo parámetro de conservación de coberturas vegetales, manejo de residuos, promover coberturas vegetales naturales que puedan ser manejadas y con desarrollo sostenible	Consolidar la base natural a diferentes escalas regional-local-nacional, generar una infraestructura individual y colectiva de servicios públicos (residuos) líquidos y sólidos- acueductos veredales y pago por servicios ambientales
	Habitantes de la cuenca- Grupo 2	Zonas protegidas, lleno de cultivos, desarrollo social, desarrollo sostenible, pagos por servicios ambientales, insertar un nodo de reserva de la sociedad civil	Presencia de autoridad ambiental y cumplimiento de normas, apoyo en sensibilización y recursos para manejo de residuos sólidos y líquidos, pedagogía en el manejo ecológico de cultivos, programas de reforestación con

Mesa Zonal	Grupo de interés	¿Cómo desearían que fuera esta cuenca en 10 años?	¿Cuáles cree que son los cambios más relevantes que deben producirse para que la cuenca no siga la tendencia de insostenibilidad que presenta?
			seguimiento –mantenimiento, control de venta y loteo de tierra.
	Habitantes de la cuenca- Grupo 1	Con más zonas protegidas y corredores evidentes de conservación y ampliación, recuperación de las rondas hídricas y restauración de zonas críticas	Incluir un moldeamiento de presencia y ausencia de especies endémicas y sombrilla, pensar en los corredores de dispersión de la fauna y flora, respetar los límites de la ronda hídrica y recuperar especies clave que solo crecen en la ronda, restringir actividades industriales que requieran alto consumo de agua (todo tipo industriales mineras), proteger los humedales mirar los efectos del turismo sobre la cuenca
La Revuelta	Habitantes de la cuenca- Grupo 1	Con un mejor nivel de agua, con un programa agropecuario amigable con el ambiente, con un apolítica agropecuaria sostenible, con senderos ecoturísticos interconectados	Detener la tala comercial de árboles, crear una comisión para el buen uso de los recursos naturales, protección de la fauna, protección de aves, regular las quemas.
	Habitantes de la cuenca –Grupo 2	Zonas más protegidas, sistema montañoso más denso, fauna más desarrollada	Presencia de más autoridades y que seamos conscientes del daño que estamos haciendo a las cuencas.
	Habitantes de la cuenca- Grupo 3	Que tuviera todas las microcuencas recuperadas, que haya control de CORPAMAG en la degradación del territorio	Menos ganadería, mejorar cobertura de educación en las veredas (infantil y adultos), implementación de sistemas productivos sostenibles.
Santa Marta	Productores de la cuenca	Más productiva turística implementando estrategias amigables al medio ambiente, respetando las áreas de conservación, manteniendo los cauces hídricos y la biodiversidad	Acompañar a las comunidades en todas las etapas de los proyectos, sistema de cultivos sostenibles, implementar programas de recuperación y reforestación de las cuencas, aprovechamiento de aguas para establecer un manejo integrado de riego distrital, protección de cerros para construcciones.
	Organizaciones Ambientales- Grupo 1	Turística con atractivos de flora y fauna con sus límites de rondas correspondientes	Descontaminación del lecho del río, desmasificaciones de los asentamientos humanos en las rondas, educación ciudadana para la conservación de ecosistemas, señalización y senderos ecológicos, recuperación del espejo de agua.
	Organizaciones ambientales- Grupo 2	Zonas protegidas, áreas con función amortiguadora definida, proyectos de conectividad ecosistémica	Ordenamiento ambiental definido, protección de recursos hídricos (subcuencas).
	Gobernantes	Con zonas de protección o conservación, que se conserven los ecosistemas estratégicos pero que se permitan actividades turísticas	Presencia institucional que defienda los suelos en protección, planes de reforestación en los cerros, proyectos turísticos en los cerros con miradores

Mesa Zonal	Grupo de interés	¿Cómo desearían que fuera esta cuenca en 10 años?	¿Cuáles cree que son los cambios más relevantes que deben producirse para que la cuenca no siga la tendencia de insostenibilidad que presenta?
		caminatas ecológicas, que se recuperen las rondas hídricas del río Piedras, Manzanares, Gaira y las quebradas Tamaca, Brechas, etc, compra o adquisición de las áreas declaradas en alto riesgo, las rondas de los ríos y las casas cercanas	que incit5en la protección con fines turísticos, presencia de autoridades ambientales distritales en el uso del agua, conciliar con las autoridades ancestrales, canalización de las aguas residuales que desembocan en los ríos, que el distrito haga el PSMV.

3.4.2. Aportes de los actores a la zonificación ambiental

Así como se les consultó en lo relacionado a la proyección de futuro para la Cuenca, los actores también realizaron aportes para la zonificación ambiental a realizarse siguiendo la metodología establecida por el Ministerio. En este sentido, usando elementos cartográficos impresos, los actores señalaron según sus diferentes intereses las áreas que consideran estratégicas para poder volver realidad sus visiones de futuro. A continuación, se presentan los aportes realizados.

3.4.2.1. *Mesa Zonal de Trabajo Aguaslindas*

Figura 3.8. Escenario deseado, mesa zonal Aguas Lindas grupo de interés Habitantes en la Cuenca

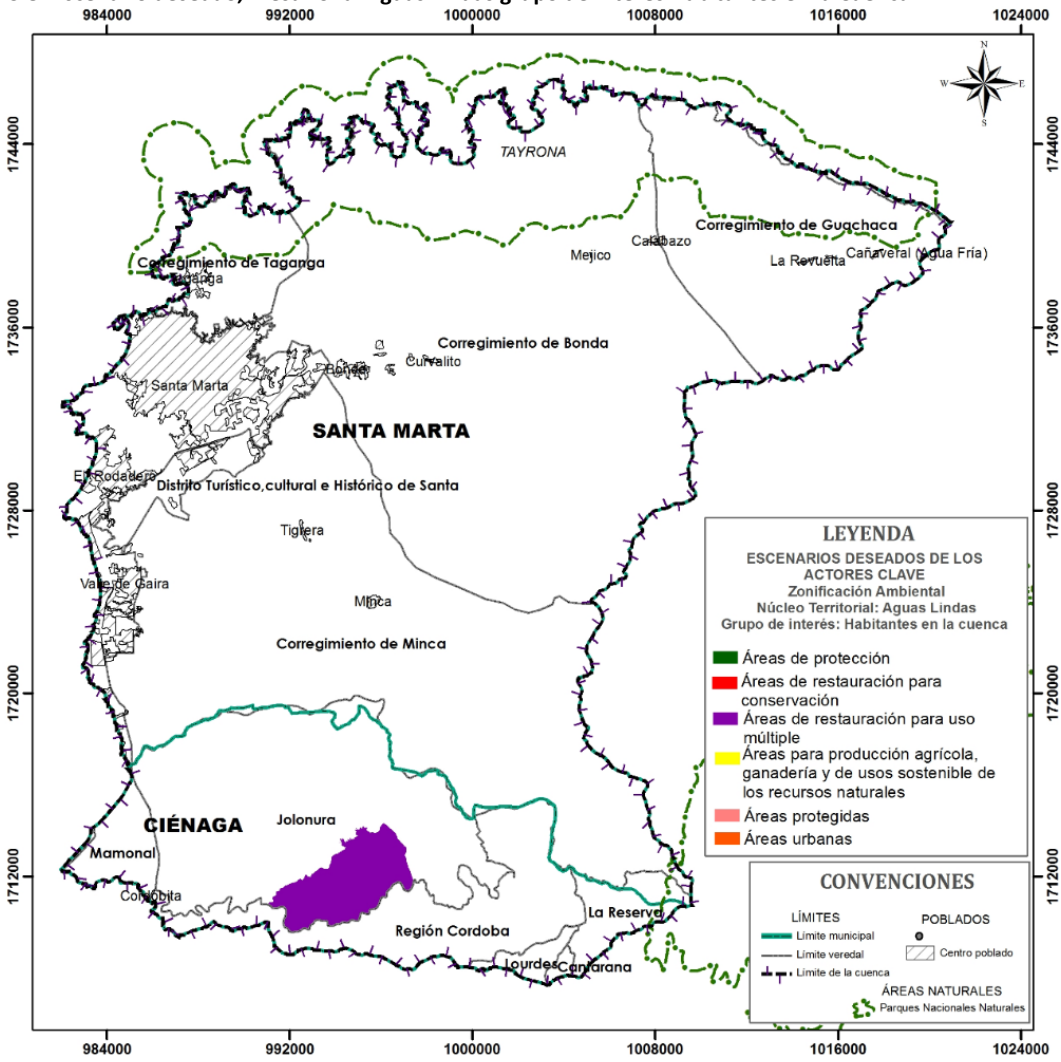
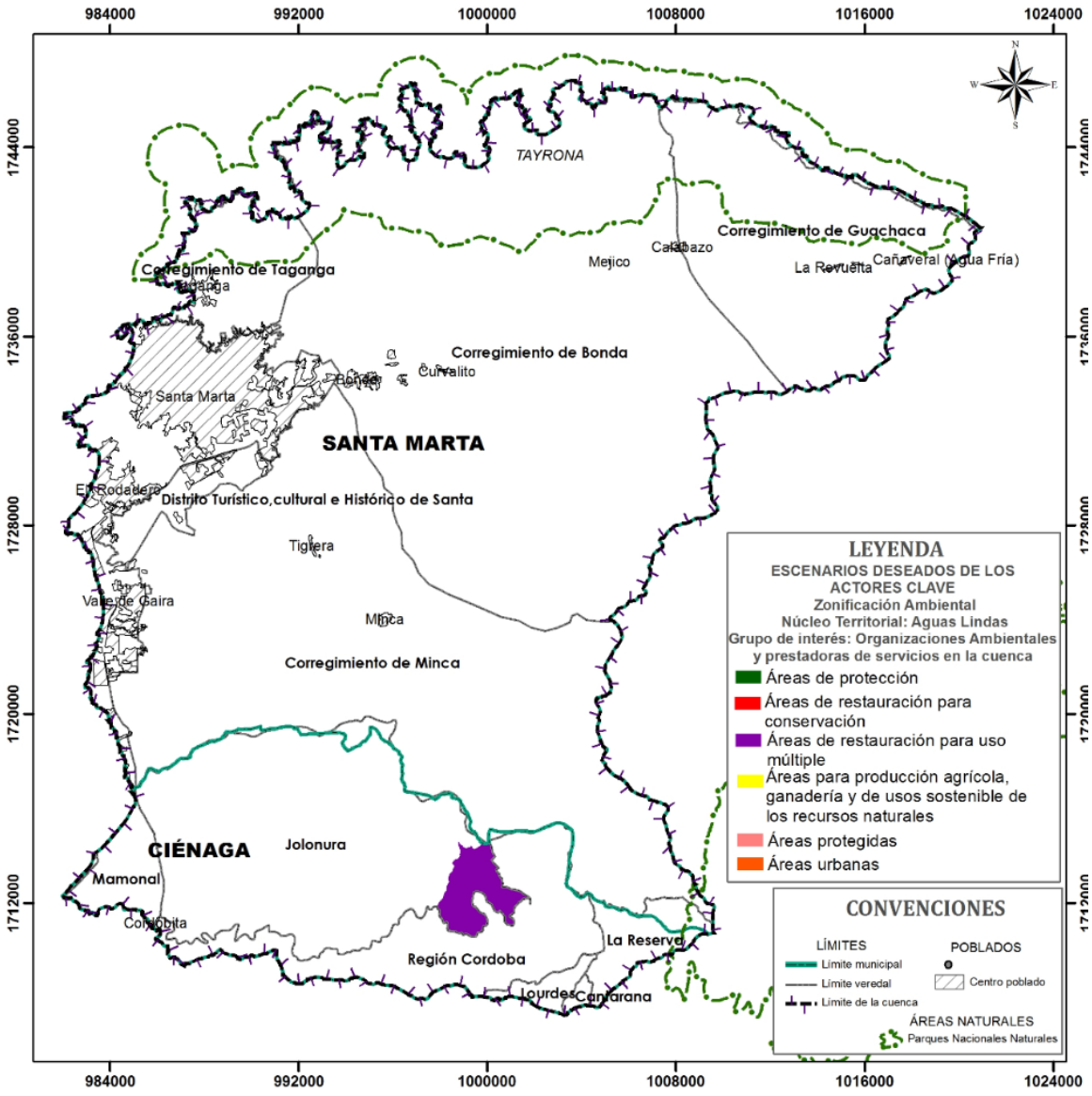


Figura 3.9. Escenario deseado, mesa zonal Aguas Lindas grupo de interés Organizaciones ambientales y prestadoras de servicios en la Cuenca



3.4.2.2. *Mesa Zonal de Trabajo Cordobita*

Figura 3.10. Escenario deseado, mesa zonal Cordobita grupo de interés Gobernantes en la Cuenca

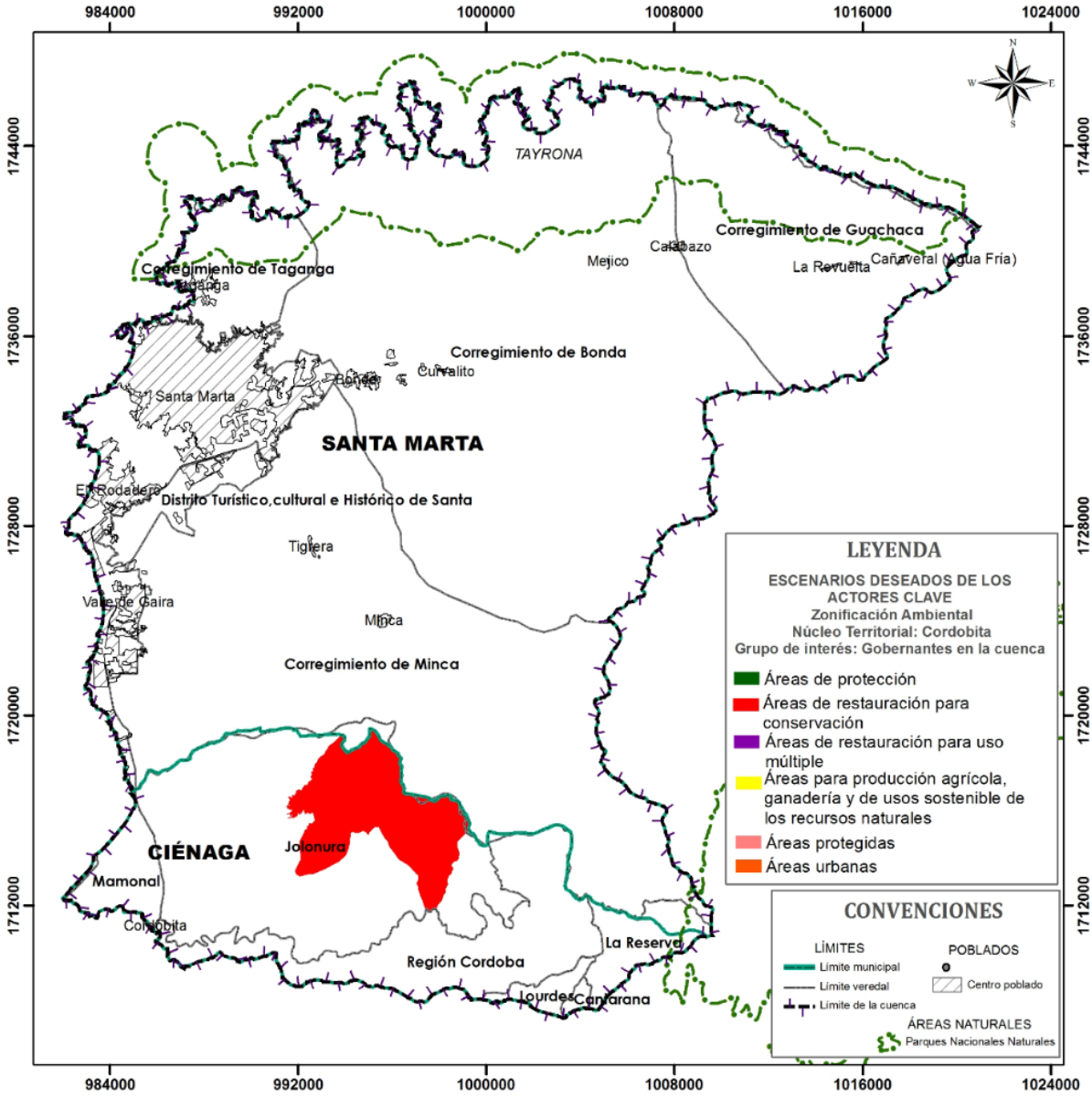


Figura 3.11. Escenario deseado, mesa zonal Cordobita, grupo de interés Habitantes en la Cuenca

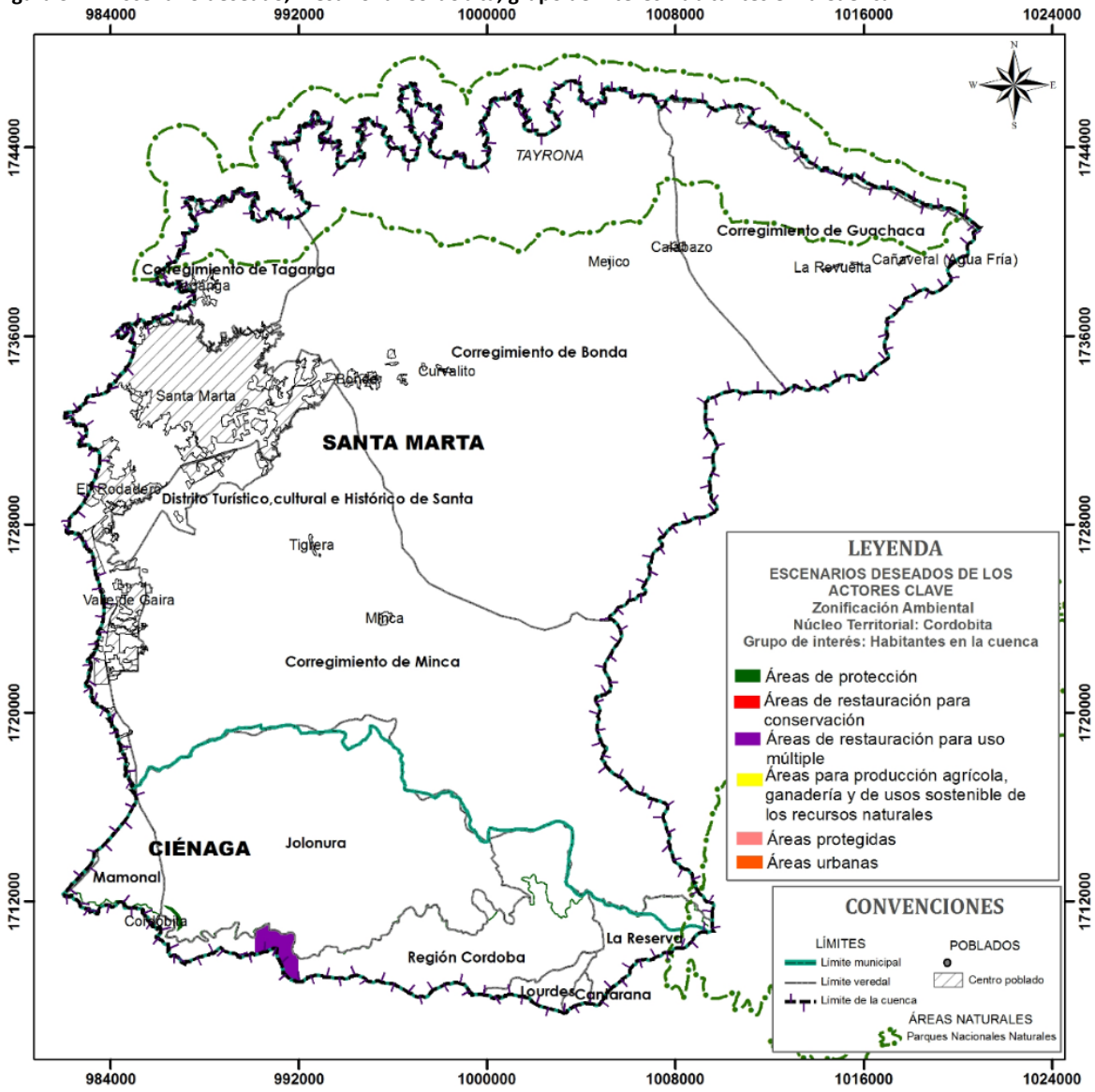


Figura 3.12. Escenario deseado, mesa zonal Cordobita, grupo de interés Organizaciones ambientales y prestadoras de servicios en la Cuenca

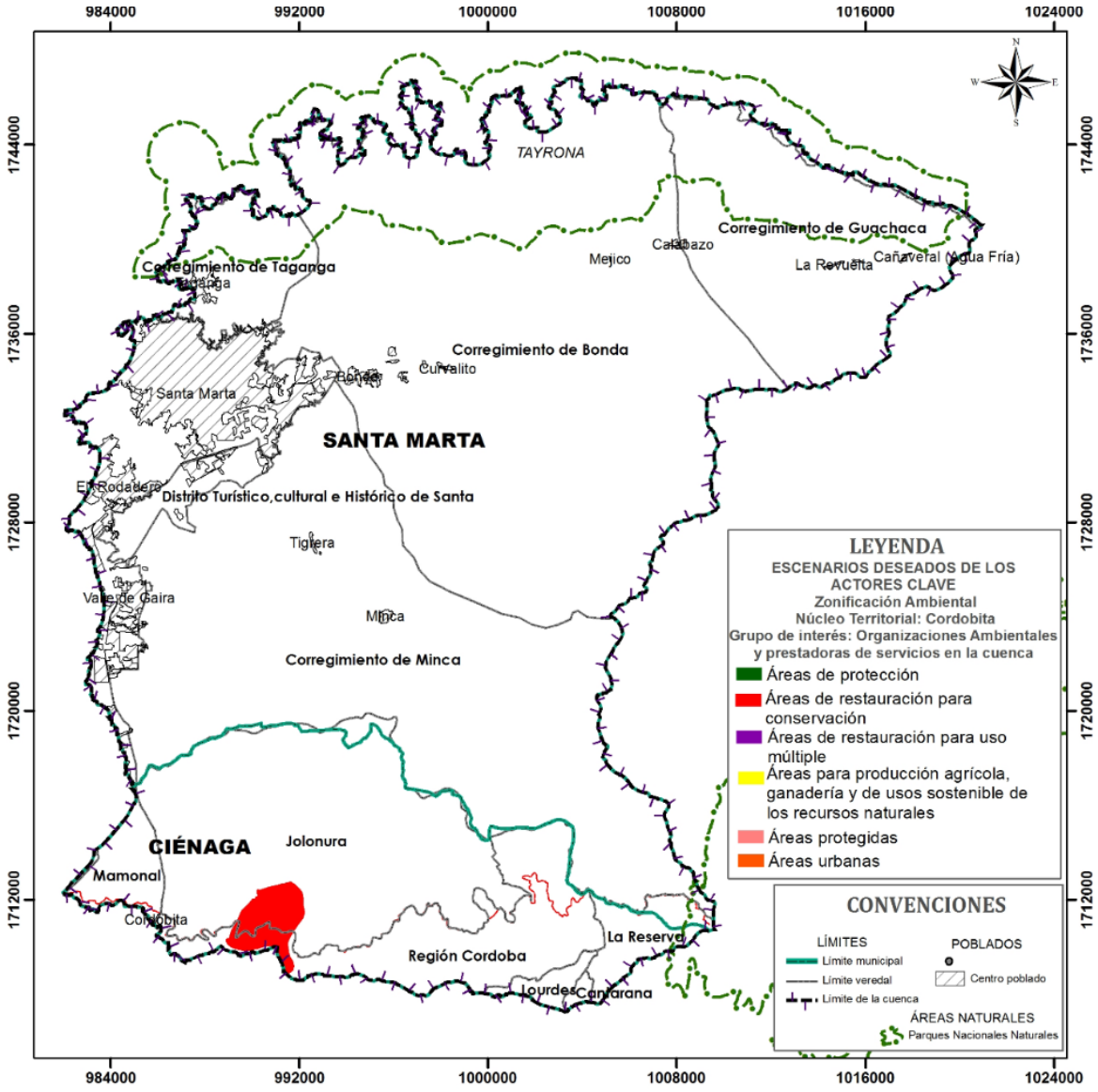
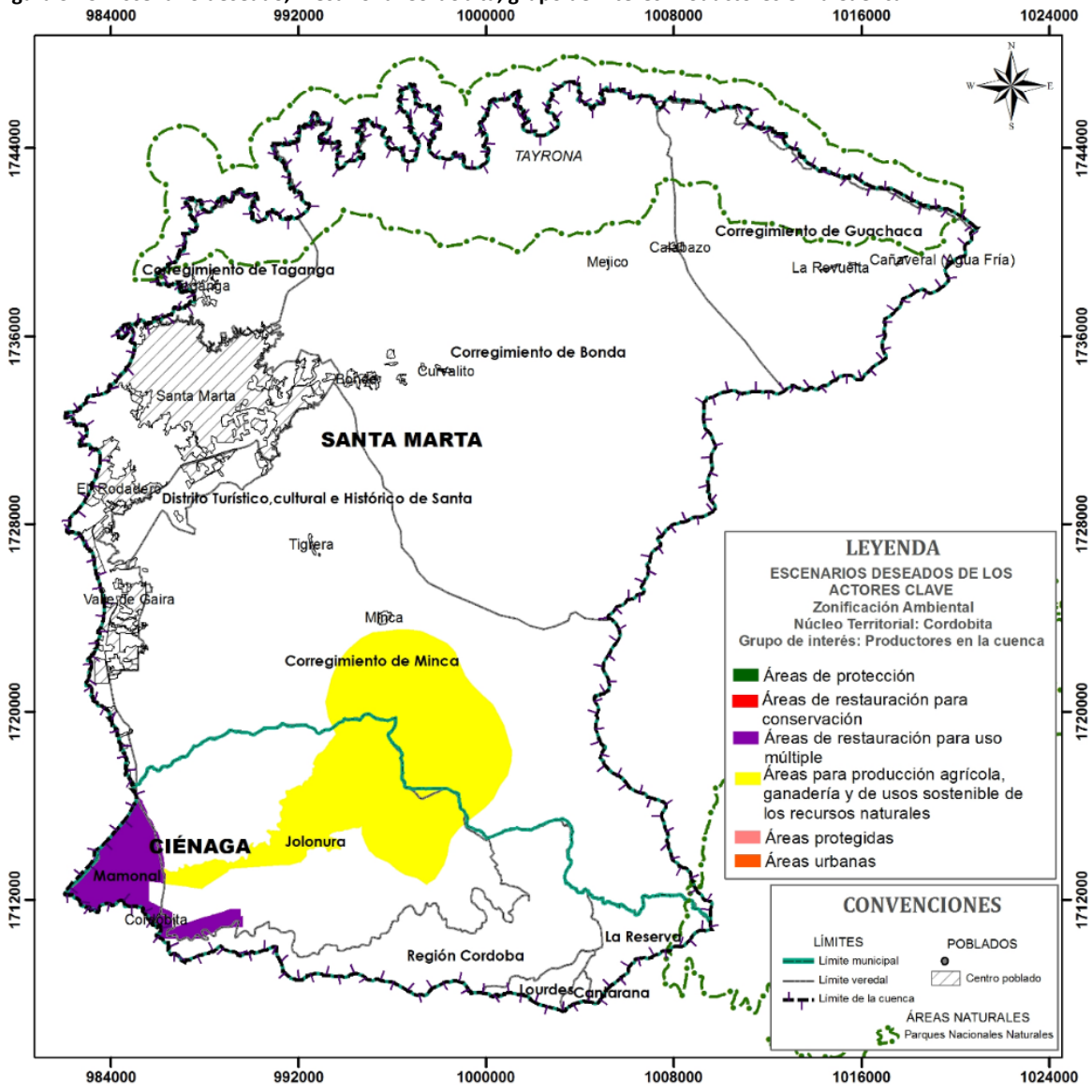


Figura 3.13. Escenario deseado, mesa zonal Cordobita, grupo de interés Productores en la Cuenca



3.4.2.3. *Mesa Zonal de Trabajo La Revuelta*

Figura 3.14. Escenario deseado, mesa zonal La Revuelta, grupo de interés Habitantes en la Cuenca

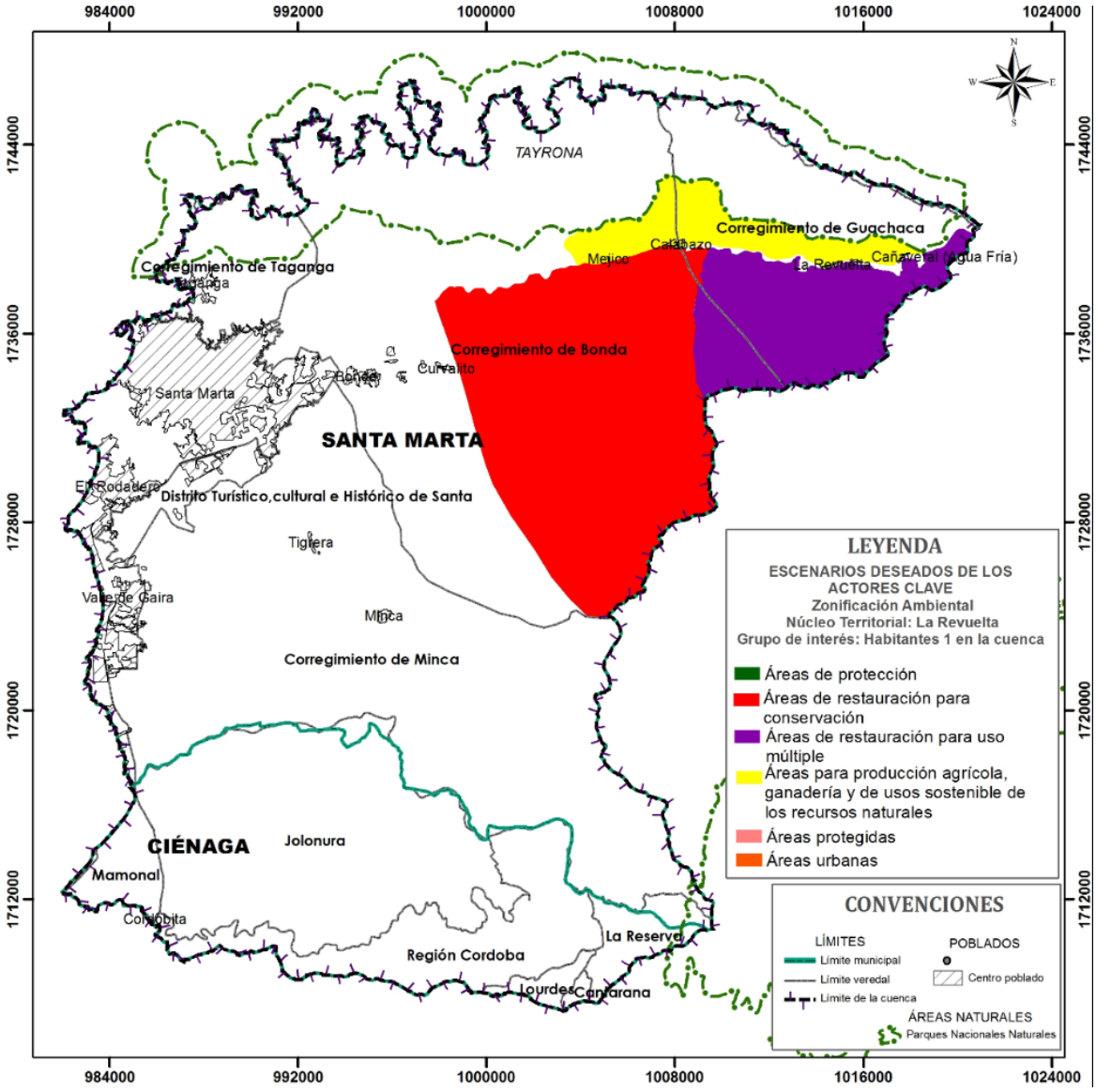


Figura 3.15. Escenario deseado, mesa zonal La Revuelta, grupo de interés Habitantes en la Cuenca 2



Figura 3.16. Escenario deseado, mesa zonal La Revuelta, grupo de interés Habitantes en la Cuenca 3



3.4.2.4. *Mesa Zonal de Trabajo de Minca*

Figura 3.17. Escenario deseado, mesa zonal Minca, grupo de interés Habitantes en la Cuenca

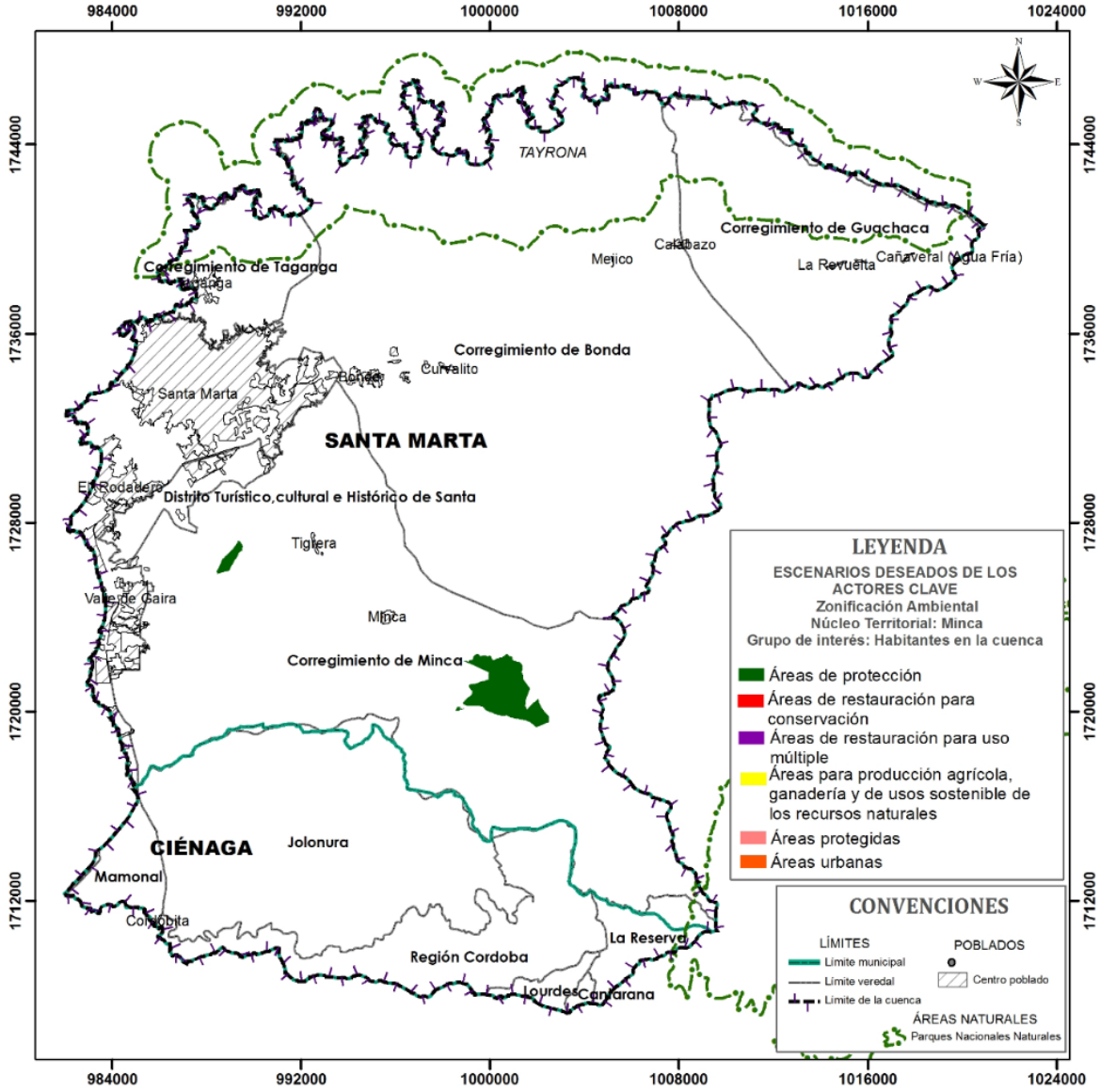


Figura 3.18. Escenario deseado, mesa zonal Minca, grupo de interés Habitantes en la Cuenca 2

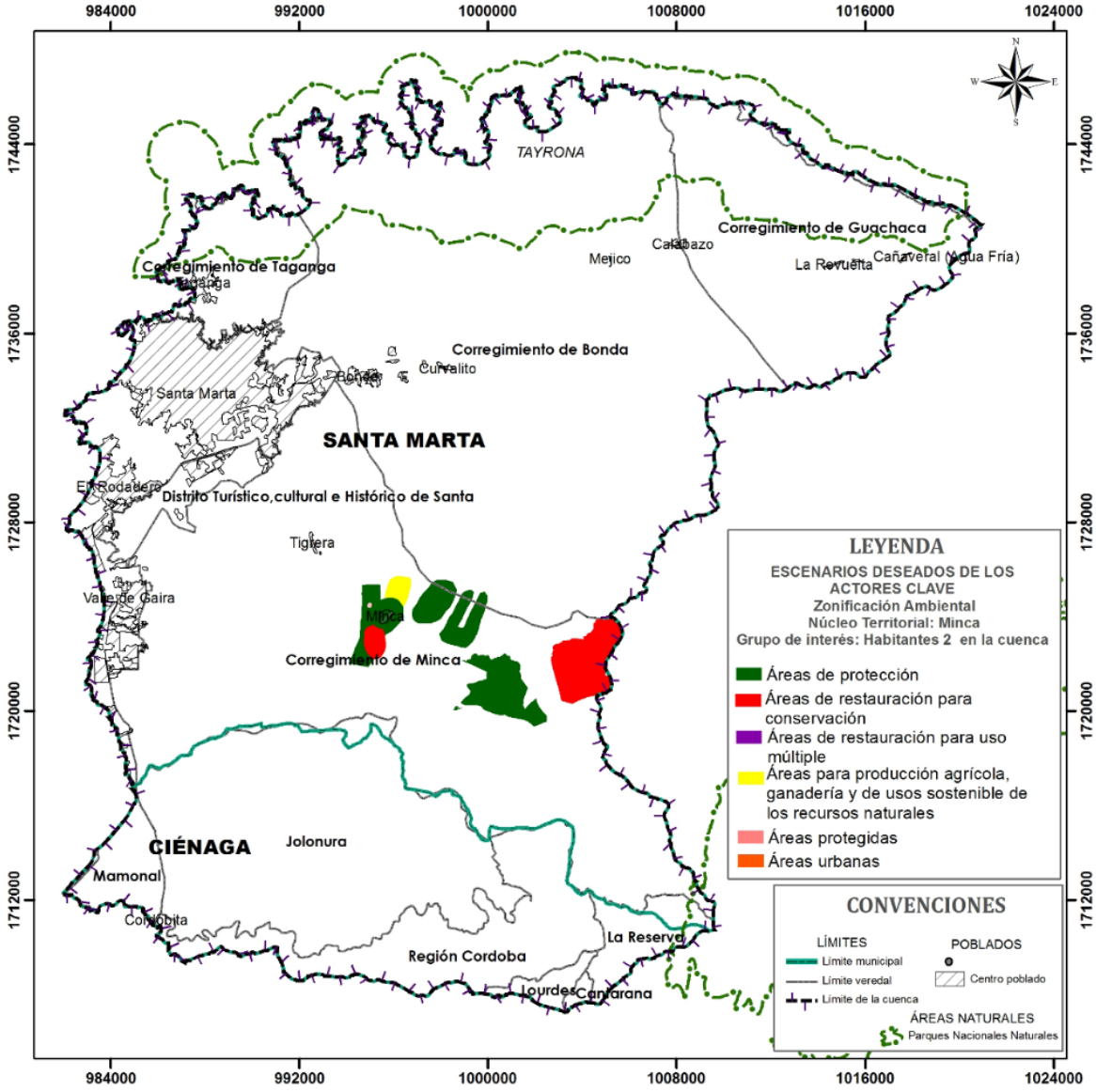
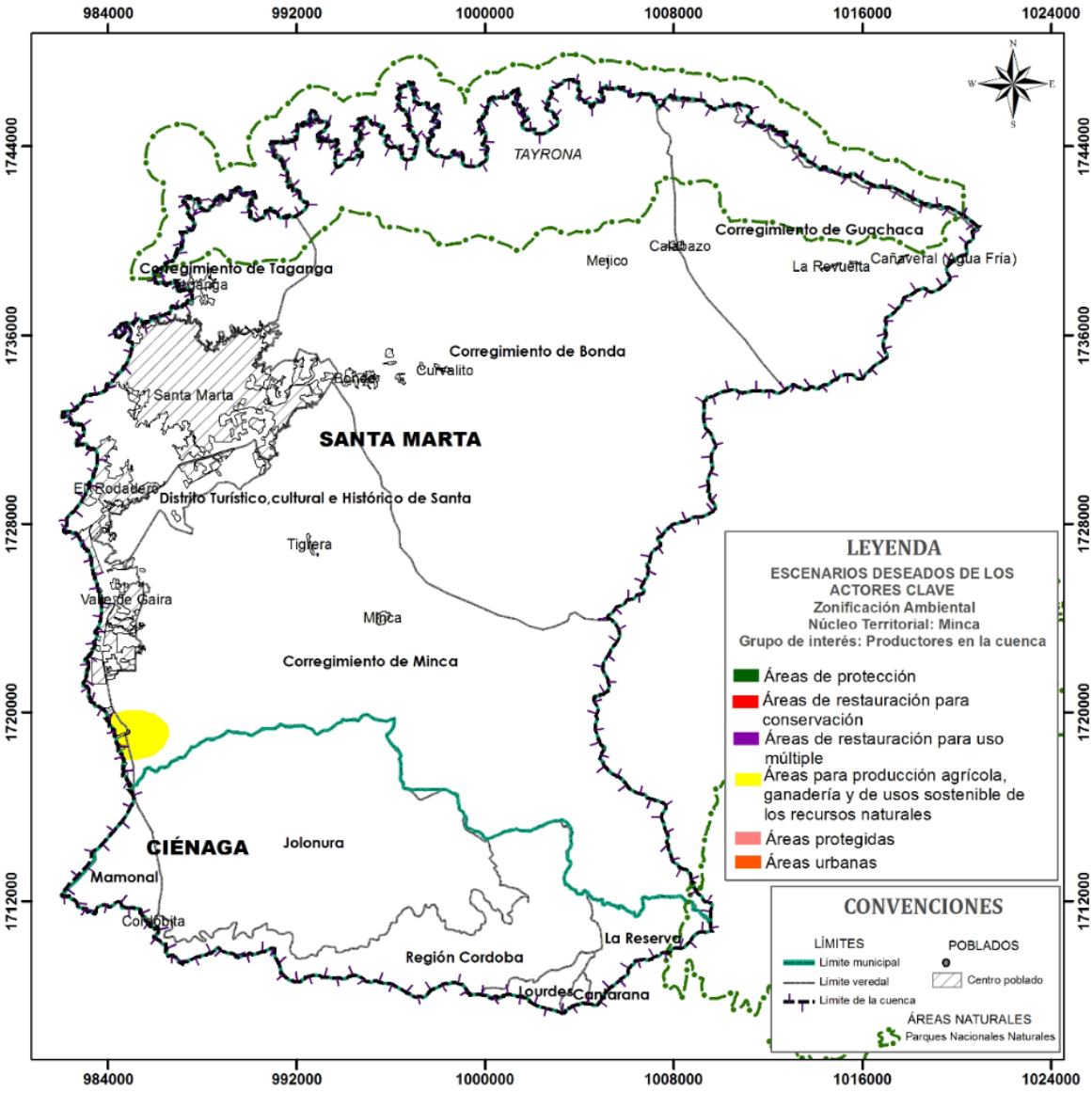


Figura 3.19. Escenario deseado, mesa zonal Minca, grupo de interés Productores en la Cuenca 2



3.4.2.5. *Mesa Zonal de Trabajo de Santa Marta*

Figura 3.20. Escenario deseado, mesa zonal Santa Marta, grupo de interés Gobernantes en la Cuenca

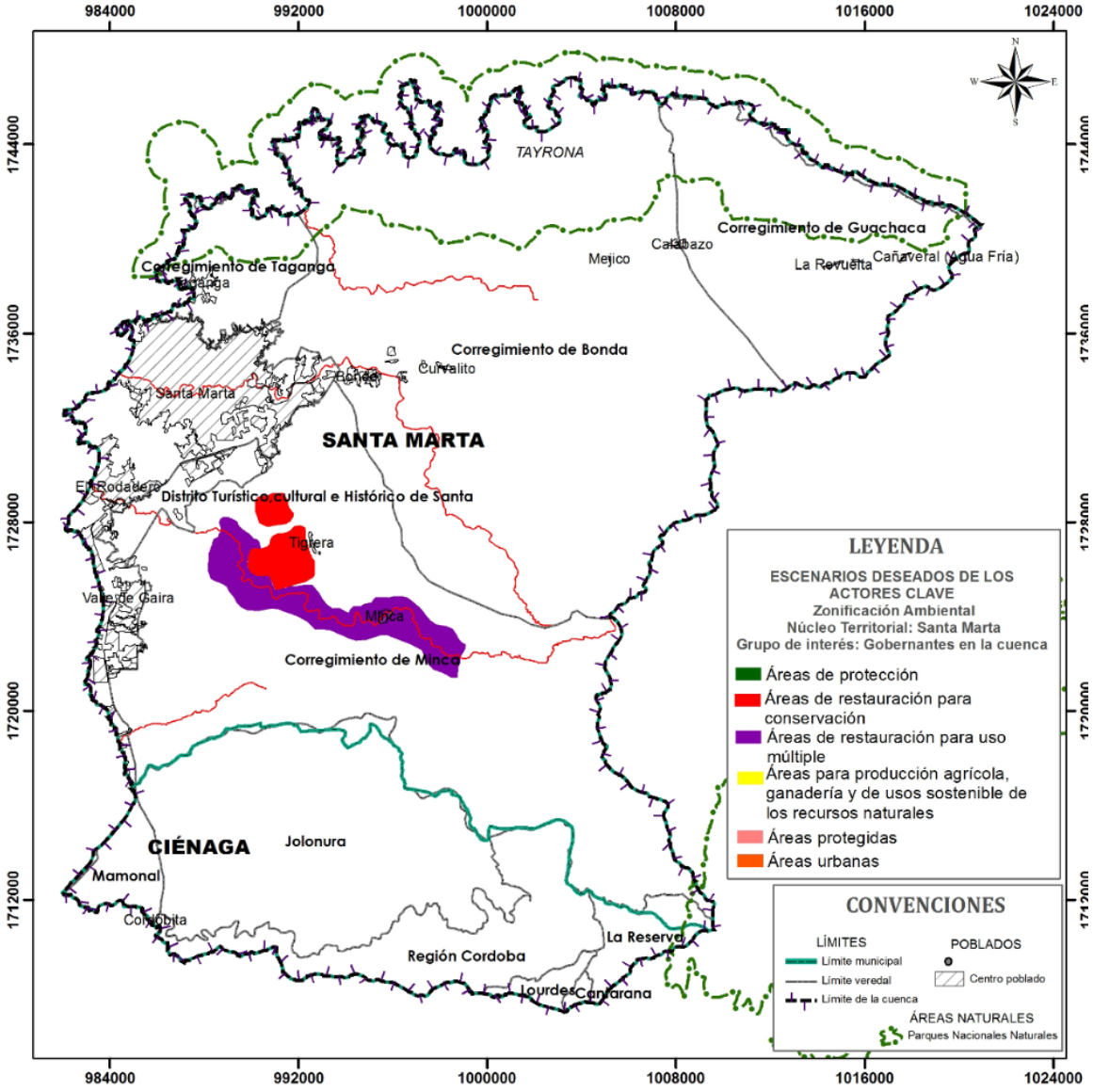


Figura 3.21. Escenario deseado, mesa zonal Santa Marta, grupo de interés Organizaciones ambientales y prestadoras de servicios

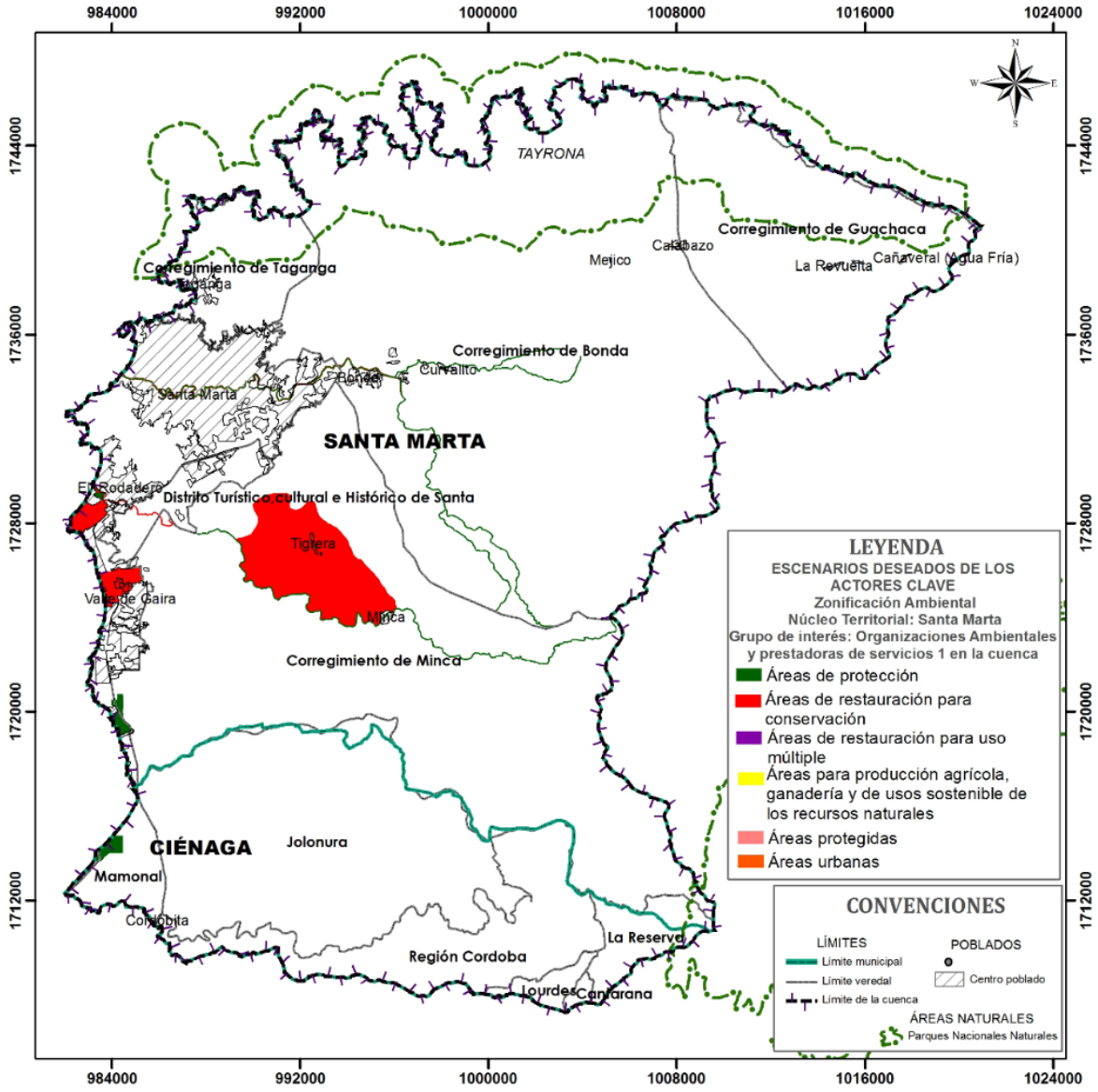


Figura 3.22. Escenario deseado, mesa zonal Santa Marta, grupo de interés Organizaciones ambientales y prestadoras de servicios 2

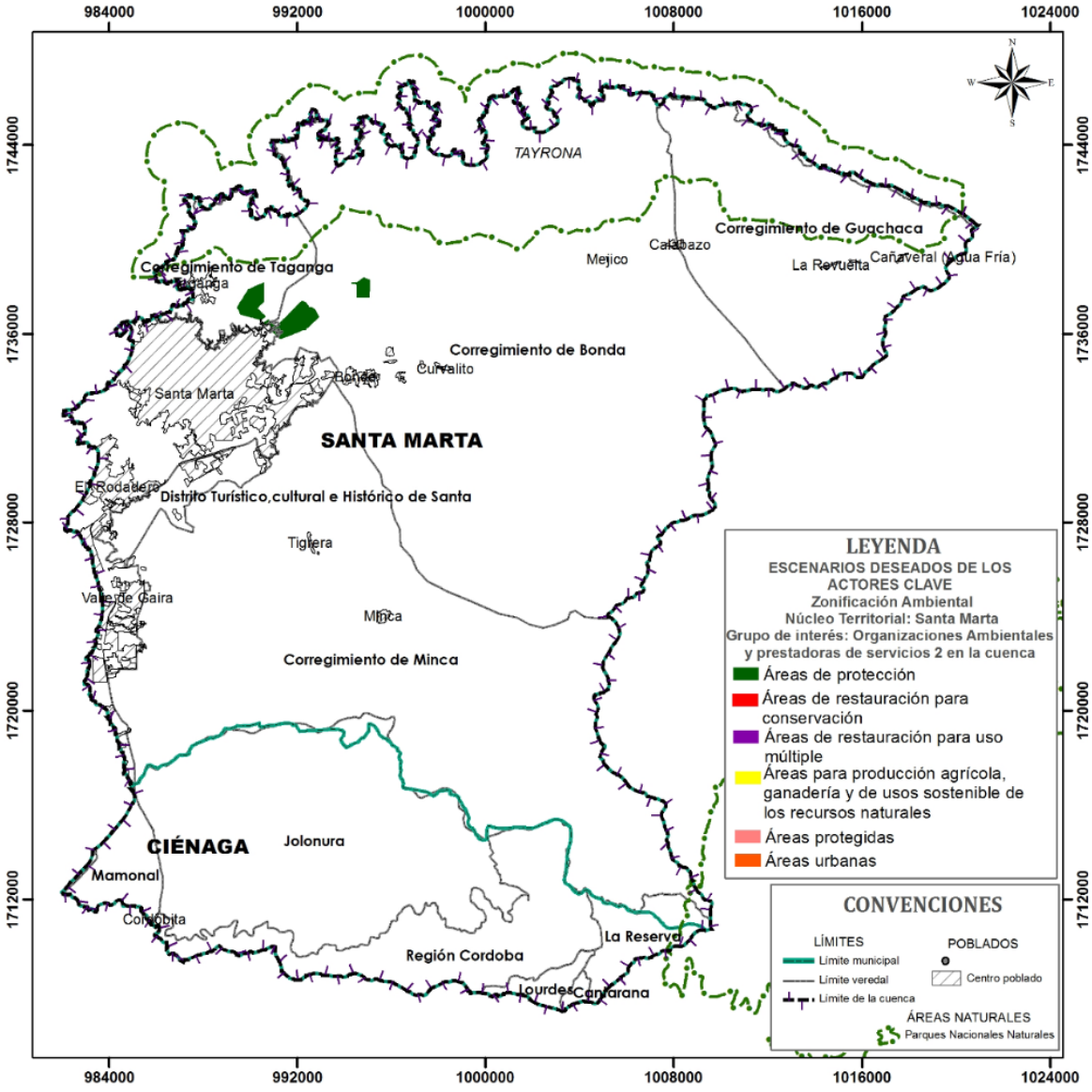
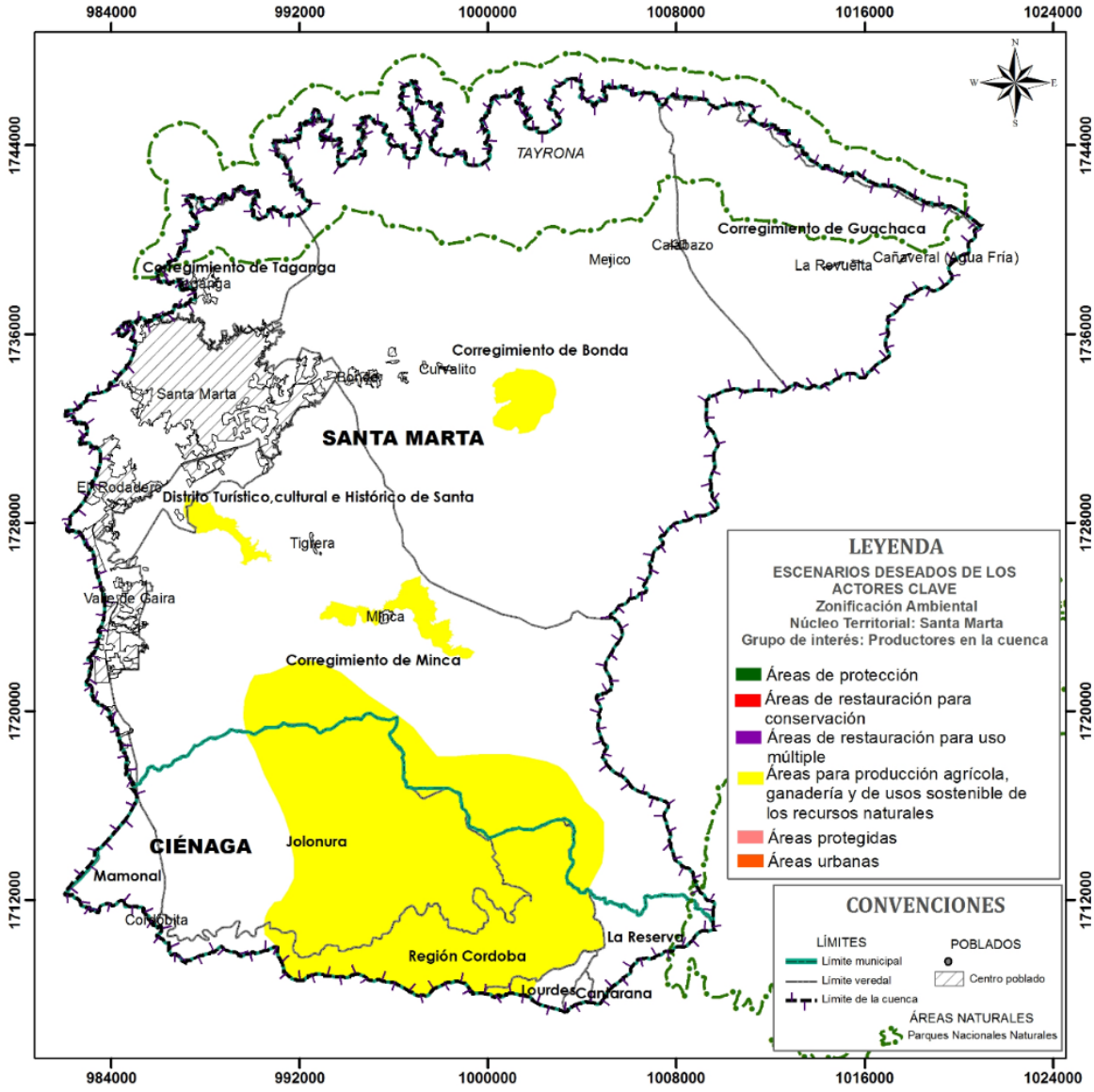


Figura 3.23. Escenario deseado, mesa zonal Santa Marta, grupo de interés Productores de la cuenca



3.4.3. Resultado integral de Escenarios Deseados según Grupo de Actor

A partir de la información que se referenció anteriormente, el consultor, con el fin de ofrecer una proyección más clara de cómo los actores según su grupo de interés desean que sea el escenario de la cuenca en el futuro, se presentan a continuación los mapas de la cuenca con los resultados obtenidos en cada núcleo territorial de forma integrada los cuales resultaron como se describe a continuación.

Figura 3.24. Gobernantes de la Cuenca

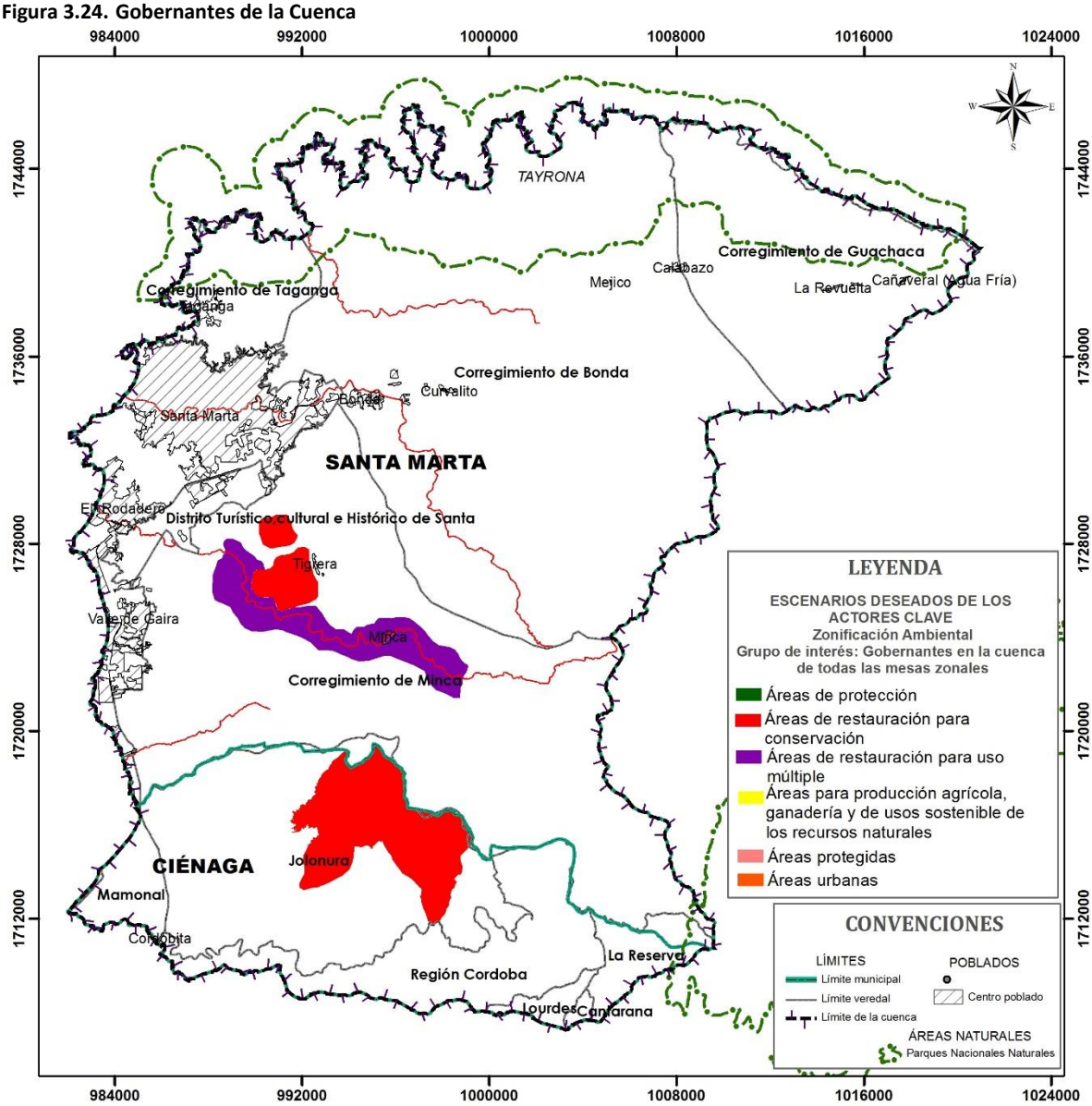


Figura 3.25. Habitantes de la Cuenca



Figura 3.26. Organizaciones ambientales y prestadoras de servicios

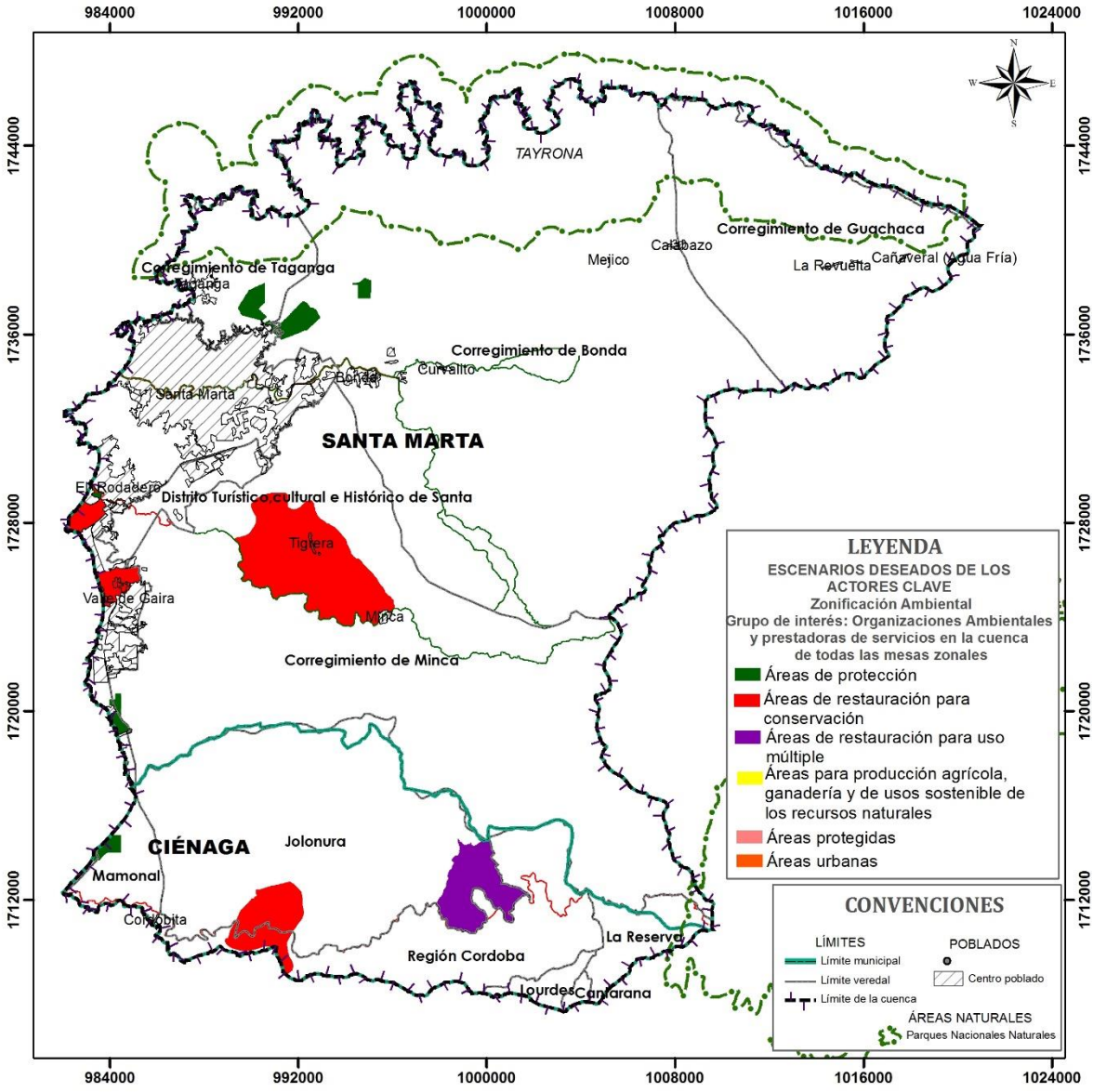
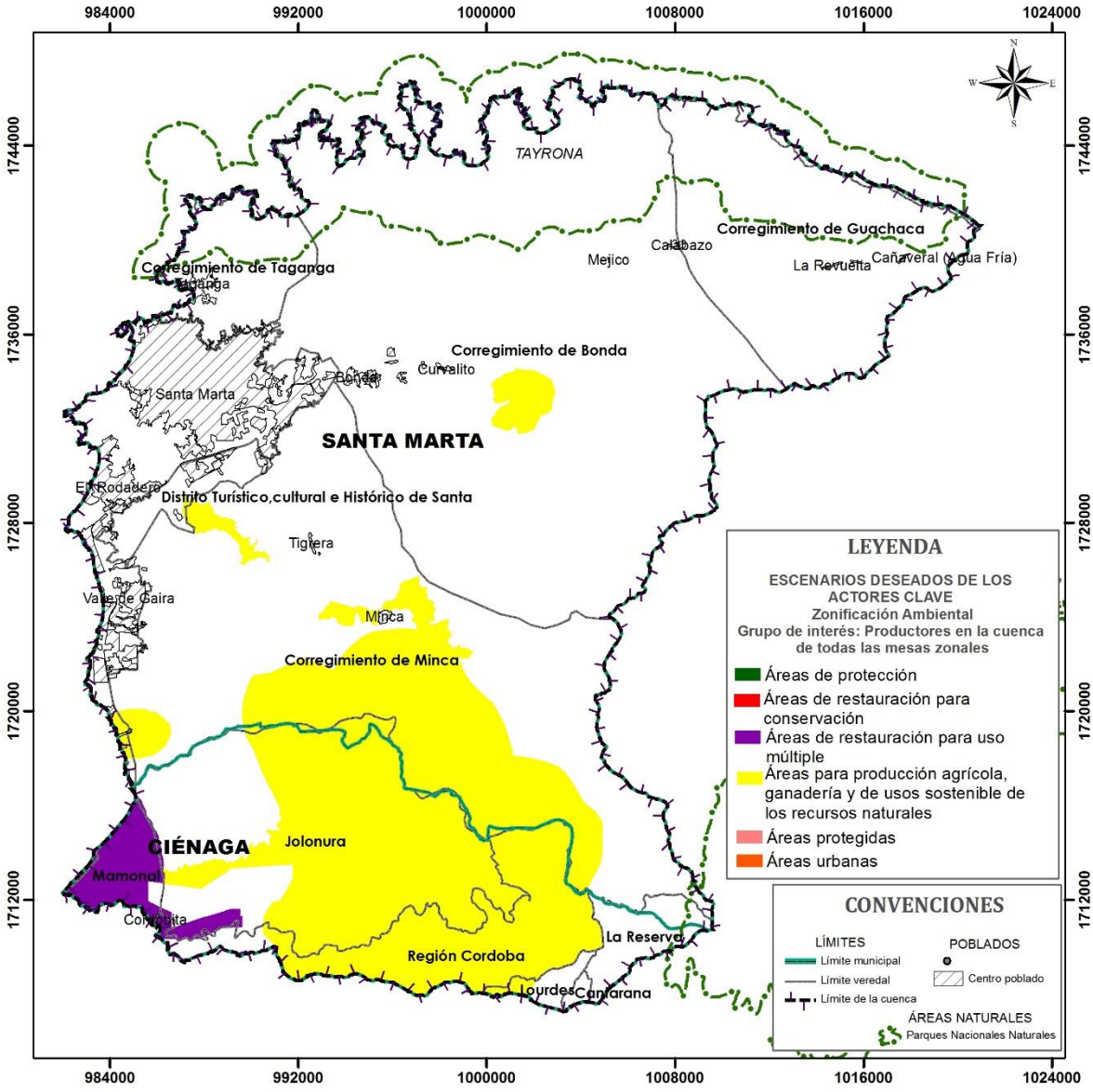


Figura 3.27. Productores en la cuenca



Tal como se observó anteriormente, los actores de cada núcleo territorial presente en la cuenca, tuvieron la oportunidad de identificar dentro de la zona que comprende la zona de la cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe, los espacios que consideraban merecían tener una categoría específica por las condiciones que presentaban. Este ejercicio permitió que se pudieran contrastar y validar las visiones que tanto el equipo técnico, así como el conjunto de actores, manejaban sobre la realidad presente en este espacio del territorio.

La validación de este tipo de información hace que el producto a obtener incluya el criterio de todos los actores que hacen parte de la cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe

y que a su vez se constituyan en función de que sean tomados en cuenta por la autoridad ambiental y las instancias de influencia, con el fin de que se le de apertura al canal de soluciones que se deberán ejecutar duran te la formulación del plan en cuestión.

Así pues y en concordancia con lo establecido en la guía técnica de POMCAS y en la estrategia de participación, los actores de la cuenca tuvieron un papel preponderante en la constitución de los escenarios deseados ya que, bajo el criterio expuesto por ellos, se proyectará el escenario apuesta, necesario para finalmente proyectar la Zonificación Ambiental definitivo del POMCA de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe.

3.5. CONSOLIDACIÓN DE LOS ESCENARIOS DESEADOS DE LOS DIFERENTES ACTORES

Luego de entablar el diálogo con los actores, esencial para la observación de las visiones de futuro en el variopinto de las perspectivas de la comunidad, revisando tanto lo conceptual como desde lo cartográfico los aportes recibidos en cada núcleo de interés, se realiza la consolidación del escenario deseado a través de un resumen de las categorías de manejo propuestas por los actores clave, a fin de ser incorporadas en el escenario apuesta y la zonificación ambiental.

Tabla 3.13. Resumen de aportes de los actores a las categorías de uso y manejo para la Cuenca

Grupo de interés	Categoría	Áreas señaladas por el grupo de interés
Gobernamos en la cuenca	Áreas de Restauración para Conservación	-Ubicado sobre la Quebrada Concha en el corregimiento de Bonda en la parte superior del municipio de Santa Marta cerca al Tayrona. -Situado sobre el río Manzanares en el municipio de Santa Marta en las veredas Corregimiento de Minca, Corregimiento de Taganga y Corregimiento de Bonda y sobre el Centro Poblado de Santa Marta. -Cartografiado sobre el río Gaira, en el municipio de Santa Marta sobre las veredas Corregimiento de Minca, Conurbación rural de Santa Marta y el centro poblado El Rodadero. -Ubicados en el Corregimiento de la Minca cerca a la delimitación de la vereda en el municipio de Santa Marta próximos a las rondas del río Gaira. -Ubicado sobre la Quebrada Don Jaca en el municipio de Santa Marta cerca al límite inferior de la vereda Corregimiento de la Minca -Cartografiado sobre el municipio de Ciénaga en la vereda Jolonura.
	Áreas de restauración para uso múltiple	-Situado en el municipio de Santa Marta en el Corregimiento de la Minca a lo largo de las rondas del río Gaira.
Productores en la cuenca	Áreas de producción agrícola, ganadería y de uso sostenible de los recursos naturales	- El grupo identifica esta categoría en gran parte del municipio de Ciénaga en la vereda Región Córdoba y Jolonura, en el municipio de Santa Marta próximo al límite en la vereda Corregimiento de Minca. -Ubicados en la vereda del corregimiento de la Minca cerca al río Gaira y a la Quebrada Don Jaca en el municipio de Santa Marta. -Se encuentra ubicado en el centro de la vereda corregimiento de Bonda en el municipio de Santa Marta.
	Áreas de restauración para uso múltiple	-Situados en el municipio de ciénaga en las veredas Región Córdoba, Mamonal y Jolonura.
Organizaciones Ambientales y	Áreas de protección	-Ubicados sobre superficies de agua como río Manzanares, Quebrada Las Nubes, Quebrada Santo Domingo y Quebrada Matogiro o Donama en el municipio de

Grupo de interés	Categoría	Áreas señaladas por el grupo de interés
Prestadoras de Servicios		Santa Marta sobre las veredas Corregimiento de Bonda y Corregimiento de Minca en el centro poblado de Santa Marta. -Cartografiados en el municipio de Santa Marta en los corregimientos de Taganga y Bonda cerca a la delimitación de las dos veredas. -Polígono situado entre los centros poblados El Rodadero y Valle del Gaira. -Cartografiado sobre el río Gaira en el municipio de Santa Marta en el corregimiento de Minca. -Ubicado en el municipio de Santa Marta en límites del centro poblado Valle de Gaira. -Polígono ubicado en la vereda Mamonal del municipio de Ciénaga.
	Áreas de restauración para conservación	-Cartografiados en el Municipio de Santa Marta próximos a los centros poblados de El Rodadero y Valle del Gaira. -Ubicado sobre el río Gaira en la Conurbación rural de Santa Marta en el municipio de Santa Marta. -Ubicado en la vereda corregimiento Minca próximo a la margen del río Gaira en el municipio de Santa Marta. -Cartografiado sobre el río Córdoba en las veredas de Región Córdoba, Mamonal, La Reserva y Jolonura del municipio de Ciénaga y una parte de la vereda Corregimiento de Minca próximo a límite, en el municipio de Santa Marta. -Situados en el municipio de Ciénaga sobre las veredas de Región Córdoba y Jolonura.
	Áreas de restauración para uso múltiple	-Situado en la vereda de Jolonura en el municipio de Ciénaga, entre el límite municipal y el río córdoba.
Habitantes en la Cuenca	Áreas de protección	-El grupo de interés indica como áreas de protección en mayor parte del municipio de Santa Marta en las veredas Corregimiento de Guachaca y Corregimiento de Bonda. -Situados en el municipio de Santa Marta en la vereda Corregimiento de Minca, Próximos al Centro poblado Minca y al río Gaira. -Ubicado el río Córdoba en las veredas Región Córdoba, Mamonal y La Reserva en el municipio de Ciénaga.
	Áreas de restauración para conservación	-Cartografiado en el municipio de Santa Marta en la vereda corregimiento Guachaca. -Polígono ubicado en el municipio de Santa Marta en la vereda Corregimiento de Bonda. -Situado sobre la vereda Corregimiento de Minca en el municipio de Santa Marta. -Situado sobre la vereda Corregimiento de Minca en el municipio de Santa Marta, cerca al centro poblado de Minca.
	Áreas de restauración para uso múltiple	-Ubicados en las veredas Región Córdoba y Jolonura en el municipio de Ciénaga entre los límites veredales y el rio Córdoba.
	Áreas Protegidas	-Se encuentra ubicado en la verada Corregimiento de Minca, cerca al centro poblado Minca y al rio Gaira en el municipio de Santa Marta.
	Áreas Urbanas	-Cartografiada sobre el centro poblado de Minca en la vereda Corregimiento de Minca del municipio de Santa Marta.
	Áreas de producción agrícola, ganadería y de uso sostenible de los recursos naturales	-Ubicados entre los limites veredales de Corregimiento de Guachaca y Corregimiento de Bonda cerca al río Piedras y sobre los centros poblados La Revuelta, El Trompito, Cañaveral, Calabazo y Colinas de Calabazo. -Ubicado en el corregimiento de Minca, cerca de la Quebrada la Tigrera y al centro Poblado de Minca en el municipio de Santa Marta.

4. ESCENARIO APUESTA / ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

4.1. DESARROLLO DEL ESCENARIO APUESTA CON APORTE DE LOS ACTORES

Una vez culminada la etapa del análisis y presentación de los escenarios tendenciales y habiendo construido de manera integral en apoyo de los actores de la cuenca los escenarios deseados se tiene finalmente la primera versión del escenario apuesta, el cual recoge esa primera versión de la cuenca, previa al proceso de retroalimentación con la Corporación.

A continuación se presentará el escenario apuesta previo a las decisiones concertadas con la Corporación en torno a las áreas de uso múltiple y a las de protección, debido a que el análisis cartográfico de cada una de las áreas de zonificación dentro de las zonas de la cuenca, así como de los usos que se vienen dando en el territorio requieren de un análisis técnico más profundo, con el fin de concertar el mejor escenario posible para el sostenimiento de las actividades y la riqueza ecosistémica en la cuenca

Para el desarrollo del escenario apuesta de la Cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe, se inicia con el escenario tendencial referencial priorizado para la Cuenca de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia de las hipótesis planteadas para las diferentes variables derivadas del análisis estructural. En este sentido, el escenario tendencial referencial plantea, en esencia, la continuidad en la pérdida de los ecosistemas estratégicos de la Cuenca, ocasionada principalmente por el sostenimiento de los patrones socioeconómicos que marcan la dinámica del Distrito de Santa Marta, entre ellos la expansión de las actividades logísticas, comerciales y de servicios, y el aumento de la presión demográfica tanto de la población fija como la flotante proveniente de las actividades turísticas. Esta situación conlleva a un aumento de las áreas con conflicto por uso de los recursos naturales, especialmente el suelo el cual se ve afectado por las prácticas no sostenibles de manejo de residuos sólidos y agropecuarios. A lo anterior, se suma la persistencia de la débil gobernabilidad ambiental en la Cuenca, así como de la percepción negativa de los actores sobre el papel de las autoridades con injerencia ambiental y territorial en esta área. No obstante, esta degradación se vería atenuada parcialmente por dos aspectos: (i) la desaceleración en la adquisición de predios en áreas rurales para la implementación de formas de turismo “ecológico” no sostenible, especialmente por extranjeros, (ii) la protección de algunas zonas de ronda hídrica y nacimientos de corrientes, como consecuencia de la presión de la población a las autoridades por la garantía de la oferta hídrica para abastecimiento, junto con la reforestación derivada de iniciativas de grupos locales y ONG independientes.

En lo que respecta a la perspectiva de futuro de los actores de la Cuenca, los escenarios deseados reflejan esencialmente tres elementos recurrentes entre los diferentes grupos de interés: El desarrollo de actividades ecoturísticas con mayor predominancia en las áreas rurales de la Cuenca; el impulso al desarrollo agropecuario, abarcando más áreas con cultivos de acuerdo con la capacidad

de las tierras; y, el establecimiento de un mayor número de áreas bajo figuras de protección, especialmente en lo referido a rondas hídricas y la recuperación de ecosistemas intervenidos. De esta manera, se observa el interés de la comunidad en aumentar la productividad de las áreas rurales, separándose de la dinámica del polo de desarrollo regional orientado al sector terciario de la economía, mediante esquemas sostenibles que permitan, además, el establecimiento de sectores para la protección de la oferta de servicios ecosistémicos de la cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe.

El logro de este futuro deseable depende, bajo la consideración de la comunidad de la Cuenca, de un estricto fortalecimiento de la presencia de las autoridades ambientales en el territorio, junto con la aplicación de medidas en coordinación con las entidades territoriales a fin de mejorar la situación de saneamiento básico de los asentamientos presentes en la Cuenca, la restricción efectiva de actuaciones en detrimento de las coberturas naturales como las quemas y talas ilegales, el control de captaciones y vertimientos ilegales al recurso hídrico, y el acompañamiento permanente a la comunidad en la apropiación de prácticas productivas sostenibles y el uso eficiente de los recursos naturales que ofrecen los ecosistemas.

Si bien toda el área de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe se encuentra cobijada por una medida complementaria para la conservación como lo es la Reserva de la Biósfera de la Sierra Nevada de Santa Marta, y cuenta además con el PNN Tayrona y estribaciones del PNN Sierra Nevada junto con la declaratoria de reservas de la sociedad civil, AICAS y algunos parques distritales, la instrumentación práctica de estas categorías de manejo en el territorio introduce tensiones y contraposiciones con las expectativas productivas que se le ha dado al Distrito y, en general, que tienen algunos sectores de la Cuenca en su zona rural; representando así un condicionamiento al establecimiento del Escenario Apuesta y su expresión como modelo territorial de ordenación ambiental en la Zonificación Ambiental.

A continuación se evidencia como la construcción del escenario apuesta (previo al final proceso de zonificación, presentado en el siguiente capítulo) integró todas las visiones de los actores, así como los escenarios tendenciales y las medidas del riesgo; esto tuvo especial fuerza debido a la expresión de los deseos o visiones en las mismas categorías de uso y/o protección que se tienen en la leyenda de zonificación propuesta en la guía; con lo cual se logró un acercamiento cartográfico como lo solicita la guía y los alcances técnicos, haciendo más sencillo y eficaz el análisis resultante para el proceso final de la zonificación que se presentará en el siguiente capítulo.

En la Figura 4.1 se muestra el mapa inicial del proceso de zonificación que fue desarrollado previo a los talleres con los actores y a la primera reunión de retroalimentación con CORPAMAG, que evidencia únicamente desde los aspectos técnicos y legales las condiciones de conservación de los ecosistemas y las medidas de protección que rigen actualmente la cuenca

Como se indicó previamente en el Capítulo 3 de este documento, esta representación cartográfica se contrastó con los deseos expresados por los actores en términos de la zonificación y las categorías resultantes arrojando los resultados presentados en la Tabla 4.1

Figura 4.1. Propuesta inicial de zonas homogéneas de manejo para el desarrollo del Escenario Apuesta en la Cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe.

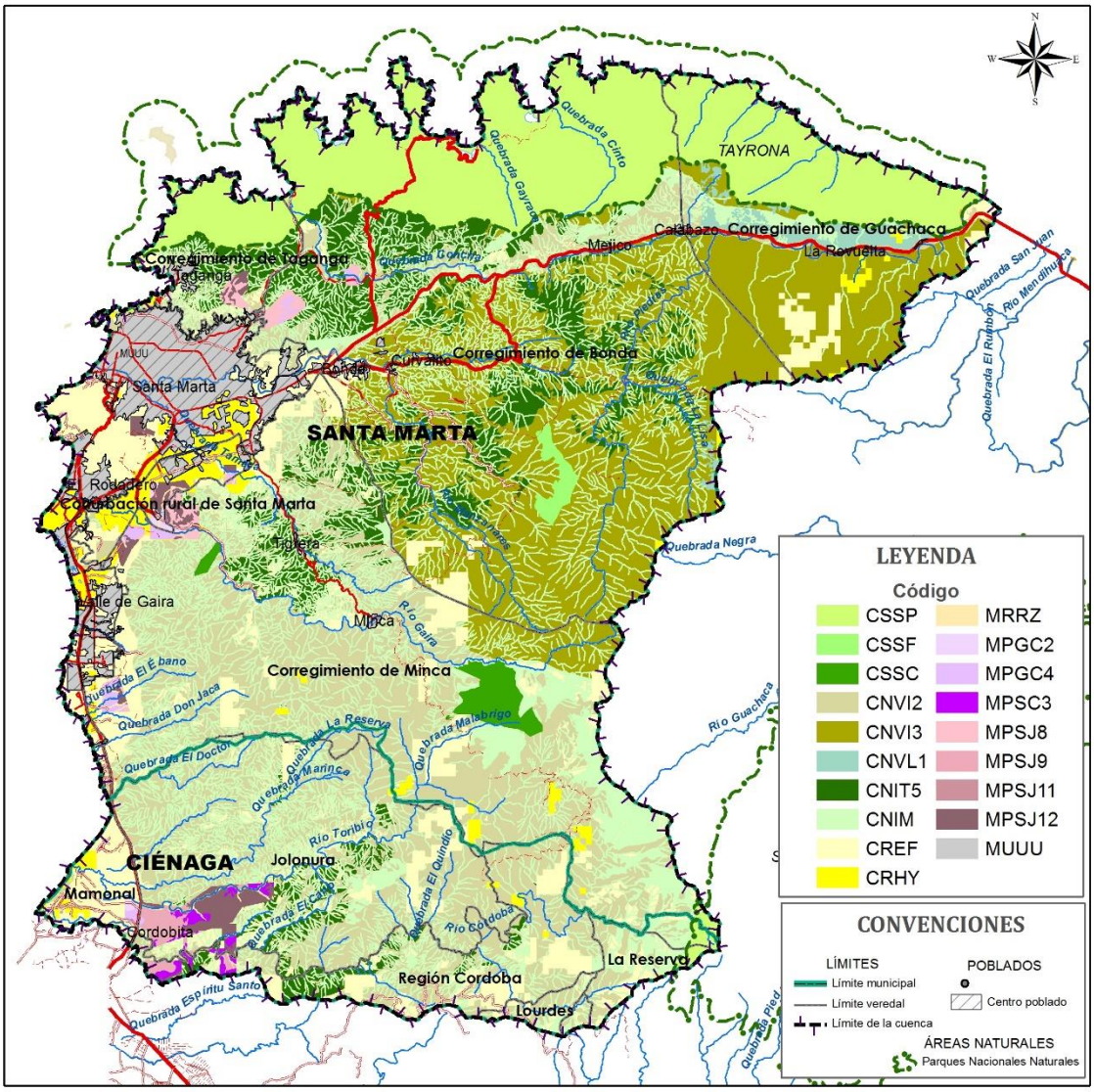


Tabla 4.1. Relación entre áreas de escenarios deseados y la zonificación apuesta

Grupo de interés	Categoría	Áreas señaladas por el grupo de interés	Áreas correspondientes en la representación cartográfica preliminar del escenario apuesta
Gobernamos en la cuenca	Áreas de Restauración para Conservación	-Ubicado sobre la Quebrada Concha en el corregimiento de Bonda en la parte superior del municipio de Santa Marta cerca al Tayrona.	-El escenario apuesta señala que en esta zona se encuentran áreas del SINAP, áreas de restauración ecológica, Bosques Seco, Reserva de la Biósfera, AICAS, Sistemas agro-silvícolas y Cultivos permanentes semi intensivos
		-Situado sobre el río Manzanares en el municipio de Santa Marta en las veredas Corregimiento de Minca, Corregimiento de Taganga y Corregimiento de Bonda y sobre el Centro Poblado de Santa Marta.	-Se presentan áreas de restauración ecológica, AICAS, áreas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Bosques secos y áreas Urbanas municipales y Distritales.
		-Cartografiado sobre el río Gaira, en el municipio de Santa Marta sobre las veredas Corregimiento de Minca, Conurbación rural de Santa Marta y el centro poblado El Rodadero.	-Se encuentran áreas de restauración ecológica, áreas de rehabilitación, Reserva de la Biósfera, áreas del SINAP (Reservas Naturales de la Sociedad Civil), Bosques Secos, AICAS, Cultivos Permanentes semi intensivos, Cultivos Transitorios semi intensivos y Sistemas forestales protector.
		-Ubicados en el Corregimiento de la Minca cerca a la delimitación de la vereda en el municipio de Santa Marta próximos a las rondas del río Gaira.	-Se presentan áreas de restauración ecológica, Bosques Secos, Reserva de la Biósfera y áreas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos
		-Ubicado sobre la Quebrada Don Jaca en el municipio de Santa Marta cerca al límite inferior de la vereda Corregimiento de la Minca	-Se encuentran áreas de restauración ecológica, Reserva de la Biósfera y áreas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.
		-Cartografiado sobre el municipio de Ciénaga en la vereda Jolonura	-Se presentan áreas de restauración ecológica, Reserva de la Biósfera, áreas de rehabilitación, áreas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos y Bosques Secos.
	Áreas de restauración para uso múltiple	-Situado en el municipio de Santa Marta en el Corregimiento de la Minca a lo largo de la ronda del río Gaira.	-Se encuentran áreas de restauración ecológica, Reserva de la Biósfera, áreas del SINAP (Reservas Naturales de la Sociedad Civil), Bosques Secos y áreas de importancia ambiental identificadas de interés para la

Grupo de interés	Categoría	Áreas señaladas por el grupo de interés	Áreas correspondientes en la representación cartográfica preliminar del escenario apuesta
			protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.
Productores en la cuenca	Áreas de producción agrícola, ganadería y de uso sostenible de los recursos naturales	- El grupo identifica esta categoría en gran parte del municipio de Ciénaga en la vereda Región Córdoba y Jolonura, en el municipio de Santa Marta próximo al límite en la vereda Corregimiento de Minca. -Ubicados en la vereda del corregimiento de la Minca cerca al río Gaira y a la Quebrada Don Jaca en el municipio de Santa Marta. -Se encuentra ubicado en el centro de la vereda corregimiento de Bonda en el municipio de Santa Marta.	-Se presentan áreas de restauración ecológica, áreas de rehabilitación, Reserva de la Biósfera, áreas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, Sistema forestal protector, Bosques Secos y áreas de recuperación para uso múltiple -Se encuentran áreas de restauración ecológica, áreas de rehabilitación, áreas del SINAP, áreas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, Reserva de la Biósfera, Cultivos permanentes semi intensivos, Sistemas agro-silvícolas y sistema forestal protector. -Se presentan AICAS y Bosques Secos.
	Áreas de restauración para uso múltiple	-Situados en el municipio de ciénaga en las veredas Región Córdoba, Mamonal y Jolonura.	-Se encuentran áreas de restauración ecológica, Reserva de la Biósfera, áreas de rehabilitación, áreas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, Bosques Secos, Sistemas agrosilvopastoriles, cultivos permanentes intensivos, áreas de recuperación para el uso múltiple y áreas urbanas municipales y Distritales.
Organizaciones Ambientales y Prestadoras de Servicios	Áreas de protección	-Ubicados sobre superficies de agua como río Manzanares, Quebrada Las Nubes, Quebrada Santo Domingo y Quebrada Matogiro o Donama en el municipio de Santa Marta sobre las veredas Corregimiento de Bonda y Corregimiento de Minca en el centro poblado de Santa Marta. -Cartografiados en el municipio de Santa Marta en los corregimientos de Taganga y Bonda cerca a la delimitación de las dos veredas. -Polígono situado entre los centros poblados El Rodadero y Valle del Gaira.	-Se ubican áreas de restauración ecológica, AICAS, Bosques Secos, áreas urbanas y áreas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. -Se presentan Cultivos permanentes semi intensivos, Sistemas agro-silvícolas y Sistemas Forestales Protector. -Se encuentra en áreas de rehabilitación

Grupo de interés	Categoría	Áreas señaladas por el grupo de interés	Áreas correspondientes en la representación cartográfica preliminar del escenario apuesta
		-Cartografiado sobre el río Gaira en el municipio de Santa Marta en el corregimiento de Minca.	-Se encuentran áreas de restauración ecológica, áreas de rehabilitación, Reserva de la Biósfera, áreas del SINAP (Reservas Naturales de la Sociedad Civil), Bosques Secos, AICAS, Cultivos Permanentes semi intensivos, Cultivos Transitorios semi intensivos y Sistemas forestales protector.
		-Ubicado en el municipio de Santa Marta en límites del centro poblado Valle de Gaira.	-Se presenta áreas de rehabilitación y áreas de restauración ecológica.
		-Polígono ubicado en la vereda Mamonal del municipio de Ciénaga.	-Se encuentran áreas de rehabilitación, Reserva de la Biósfera, áreas de restauración ecológica y áreas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.
	Áreas de restauración para conservación	-Cartografiados en el Municipio de Santa Marta próximos a los centros poblados de El Rodadero y Valle del Gaira.	-Se presentan áreas de restauración ecológica y áreas de rehabilitación.
		-Ubicado sobre el río Gaira en la Conurbación rural de Santa Marta en el municipio de Santa Marta.	-Se presentan áreas de rehabilitación, áreas de restauración ecológica y Cultivos transitorios semi intensivos.
		-Ubicado en la vereda corregimiento Minca próximo a la margen del río Gaira en el municipio de Santa Marta.	-Se encuentran áreas de restauración ecológica, Reserva de la Biósfera, áreas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, Bosques Secos y áreas Urbanas.
		-Cartografiado sobre el río Córdoba en las veredas de Región Córdoba, Mamonal, La Reserva y Jolonura del municipio de Ciénaga y una parte de la vereda Corregimiento de Minca próximo a límite, en el municipio de Santa Marta.	-Se presentan áreas de rehabilitación, áreas de restauración ecológica, Reserva de la Biósfera, áreas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, Bosques Secos, Áreas del SINAP, Sistemas agrosilvo-pastoriles, Cultivos permanentes intensivos, y Sistemas forestales protector
		-Situados en el municipio de Ciénaga sobre las veredas de Región Córdoba y Jolonura.	-Se presentan áreas de restauración ecológica, áreas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad

Grupo de interés	Categoría	Áreas señaladas por el grupo de interés	Áreas correspondientes en la representación cartográfica preliminar del escenario apuesta
			y los servicios, Reserva de la Biósfera, Bosques Secos, Sistema forestal protector, cultivos permanentes intensivos y sistemas agrosilvopastoriles.
	Áreas de restauración para uso múltiple	-Situado en la vereda de Jolonura en el municipio de Ciénaga, entre el límite municipal y el río córdoba.	-Se presentan áreas de Rehabilitación, áreas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos y Reserva de la Biósfera.
Habitantes en la Cuenca	Áreas de protección	-El grupo de interés indica como áreas de protección en mayor parte del municipio de Santa Marta en las veredas Corregimiento de Guachaca y Corregimiento de Bonda. -Situados en el municipio de Santa Marta en la vereda Corregimiento de Minca, Próximos al Centro poblado Minca y al río Gaira. -Ubicado el río Córdoba en las veredas Región Córdoba, Mamonal y La Reserva en el municipio de Ciénaga.	-Se presentan áreas de restauración ecológica, áreas de rehabilitación, Reserva de la Biósfera, Reservas forestales de la Ley 2, AICAS, áreas del SINAP, Bosques Secos y Otras Subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. -Se encuentran áreas del SINAP (Reservas Naturales de la Sociedad Civil), áreas de restauración ecológica, AICAS, áreas Urbanas y Otras Subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. -Se presentan áreas de restauración ecológica, áreas de rehabilitación, Reserva de la Biósfera, Bosques Secos, Cultivos permanentes semi intensivos, áreas del SINAP, Cultivos permanentes intensivos, Sistemas forestales protector, y Otras Subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.
	Áreas de restauración para conservación	-Cartografiado en el municipio de Santa Marta en la vereda corregimiento Guachaca. -Polígono ubicado en el municipio de Santa Marta en la vereda Corregimiento de Bonda.	-Se encuentran áreas de restauración ecológica, AICAS, Reserva de la Biósfera y Otras Subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. -Se presentan áreas del SINAP (Reservas forestales protectoras nacionales), AICAS, Bosques Secos, y

Grupo de interés	Categoría	Áreas señaladas por el grupo de interés	Áreas correspondientes en la representación cartográfica preliminar del escenario apuesta
		-Situado sobre la vereda Corregimiento de Minca en el municipio de Santa Marta. -Situado sobre la vereda Corregimiento de Minca en el municipio de Santa Marta, cerca al centro poblado de Minca.	Otras Subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. -Se presentan áreas de restauración ecológica, AICAS, Otras Subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos y Reserva de la Biósfera. -Se encuentra Reserva de la Biósfera y Otras Subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.
	Áreas de restauración para uso múltiple	-Ubicados en las veredas Región Córdoba y Jolonura en el municipio de Ciénaga entre los límites veredales y el rio Córdoba.	-Se presentan áreas de restauración ecológica, Reserva de la Biósfera, Bosques Secos, Cultivos permanentes intensivos y Otras Subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.
	Áreas Protegidas	-Se encuentra ubicado en la verada Corregimiento de Minca, cerca al centro poblado Minca y al rio Gaira en el municipio de Santa Marta.	-Se presentan Otras Subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos y Reserva de la Biósfera.
	Áreas Urbanas	-Cartografiada sobre el centro poblado de Minca en la vereda Corregimiento de Minca del municipio de Santa Marta.	-Se presentan áreas urbanas.
	Áreas de producción agrícola, ganadería y de uso sostenible de los recursos naturales	-Ubicados entre los limites veredales de Corregimiento de Guachaca y Corregimiento de Bonda cerca al río Piedras y sobre los centros poblados La Revuelta, El Trompito, Cañaveral, Calabazo y Colinas de Calabazo. -Ubicado en el corregimiento de Minca, cerca de la Quebrada la Tigrera y al centro Poblado de Minca en el municipio de Santa Marta.	-Se presentan Reserva de la Biósfera, áreas de restauración ecológica, Bosques Secos, AICAS, Reservas forestales de la Ley 2, áreas urbanas y Otras Subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. -Se encuentra Reserva de la Biósfera y Otras Subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

4.2. DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE MANEJO DE GESTIÓN DEL RIESGO EN EL ESCENARIO APUESTA

La zonificación ambiental del territorio en términos gestión del riesgo se puede definir como una herramienta que permite identificar los escenarios amenazantes actuales, para la definición del uso, tratamiento y de acciones concretas que permitan reducir las condiciones de riesgo o prevenir la ocurrencia de desastres.

En el proceso de zonificación ambiental de la cuenca hidrográfica del río Piedras, río Manzanares y Otros Directos al Caribe, se incorporaron las zonas categorizadas como alta para los procesos de inundación, avenidas torrenciales y movimientos en masa, como áreas de conservación y protección ambiental. El proceso metodológico para la inclusión de las amenazas naturales en la zonificación ambiental se presenta en el capítulo correspondiente del presente documento.

Para la materialización del escenario apuesta (Zonificación ambiental) dentro de los próximos diez (10) años y acorde con la guía metodológica para la formulación de los POMCAS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014), es imperativo definir medidas para disminuir el riesgo como limitante de usos para el territorio, las cuales se convierten en ejes orientadores dentro del procesos de formulación. Las estrategias más importantes para la cuenca hidrográfica en Ordenación se dividen en cuatro grupos, a saber: Probabilidad de ocurrencia, Exposición a eventos amenazantes, Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas e índice de daño.

4.2.1. Probabilidad de ocurrencia en el escenario apuesta

La reducción de la probabilidad de ocurrencia, requiere la implementación de medidas de manejo orientadas a la reducción de los riesgos de carácter recurrente de baja o mediana magnitud y de los de poca recurrencia con alta magnitud. Para la cuenca hidrográfica del río Piedras, río Manzanares y Otros Directos al Caribe, estas medidas se centran en:

- Fortalecimiento de las instituciones encargadas de la gestión del riesgo en la cuenca hidrográfica, robusteciendo los sistemas de alerta temprana.
- Capacitaciones a la comunidad respecto a los diferentes escenarios de riesgo que se pueden presentar en la cuenca, las medidas que se pueden implementar para su mitigación, y el adecuado uso del suelo para la prevención de desastres.
- Implementar programas de capacitación para el uso y manejo de áreas afectadas por movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales, a fin de reducir la configuración de escenarios de riesgo por este tipo de eventos amenazantes.
- Delimitación y reforestación de las rondas hídricas según la normatividad legal vigente.
- Actualización de los Planes Municipales de Gestión del Riesgo, Planes de Contingencia y Respuesta ante emergencias para los diferentes eventos amenazantes (Inundaciones, Movimientos en Masa, Avenidas Torrenciales e Incendios Forestales).

4.2.2. Exposición a eventos amenazantes en el escenario apuesta

Las medidas no estructurales incluyen políticas, concienciación y mecanismos de participación pública, con el objetivo de reducir el riesgo existente y los impactos derivados de la ocurrencia de un evento amenazante. Se centran en la reducción de la vulnerabilidad de las comunidades

asentadas en la cuenca, a partir de la planeación y gestión del Territorio. Para la cuenca del río Piedras, río Manzanares y Otros Directos al Caribe, las medidas no estructurales que se deben implementar son:

- Articulación del componente programático del POMCA, con los instrumentos de planificación territorial (Esquemas de Ordenamiento Territorial, Planes Municipales de Gestión del Riesgo de desastres, Planes de Desarrollo) de los municipios con jurisdicción en la cuenca, incorporando las acciones correspondientes a los procesos de conocimiento y de reducción del riesgo, así como los subprocesos de preparación para la respuesta y para la recuperación.
- Delimitar áreas de cada uno de los municipios con jurisdicción en la cuenca, que no puedan ser objeto de mitigación para la ubicación de asentamientos humanos.
- Seguimiento y control permanente del cumplimiento del componente programático del POMCA, por parte del consejo de cuenca.
- Desarrollo de normativas de orden municipal que restrinjan o prohíban el aprovechamiento urbanístico de las áreas categorizadas con condición de amenaza alta.

4.2.3. Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas en el escenario apuesta

El riesgo de desastre se deriva generalmente de procesos de uso y ocupación insostenible del territorio; de ahí que para cumplir con el propósito del POMCA de *"mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cenca y particularmente del recurso hídrico"*[9], se precisa que el escenario apuesta incorpore elementos de seguridad territorial, entendida esta como la *sostenibilidad de las relaciones entre la dinámica de la naturaleza y la dinámica de las comunidades en un territorio en particular, abarcando nociones como la seguridad alimentaria, jurídica o institucional, económica, ecológica y social.*[10]

En este sentido, desde la incorporación de la gestión del riesgo en el POMCA, se definen a continuación medidas de exclusión y/o condicionamiento de actividades que contribuyen a la generación de amenazas, en las áreas identificadas como de amenaza alta y que no se hayan contemplado ya bajo categorías de uso y manejo de protección y conservación. Para la definición de las exclusiones se tomaron en cuenta las directrices de la Guía para la Formulación de POMCAS respecto a la introducción de la variable de amenazas en la zonificación ambiental, así como las características de cada evento amenazante y la capacidad de uso de las tierras.

Es importante recalcar que, de acuerdo con la Guía para la Formulación de POMCAS, estas áreas mantienen sus usos sostenibles como condicionados bajo categorías de conservación, hasta tanto las autoridades territoriales no realicen los estudios detallados de evaluación de amenazas, vulnerabilidad y riesgo.

[9] Decreto 1640 de 2012, Art. 18.
[1010] Ley 1523 de 2013. Art. 4, numeral 26

Tabla 4.2. Medidas de exclusión y/o condicionamiento de actividades en el territorio por eventos amenazantes en el escenario apuesta para la Cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe

MUNICIPIO	EVENTO AMENAZANTE	ACTIVIDADES CONDICIONADAS	ACTIVIDADES EXCLUIDAS	VEREDA / CORREGIMIENTO
Ciénaga	Avenidas torrenciales	Cultivos permanentes, Pastoreo, Sistemas agrosilvícolas, agrosilvopastoriles, silvopastoriles, Sistemas forestales productores,	Cultivos transitorios, Infraestructura vial, construcción de viviendas, usos industriales, comerciales y de servicios, explotación minera	Región Córdoba
		Cultivos transitorios semi-intensivos, Cultivos permanentes, Pastoreo, Sistemas agrosilvícolas, agrosilvopastoriles, silvopastoriles, Sistemas forestales productores,	Cultivos transitorios intensivos, Infraestructura vial, construcción de viviendas, usos industriales, comerciales y de servicios, explotación minera	Jolonura
				Mamonal
	Movimientos en masa	Cultivos permanentes, Pastoreo, Sistemas agrosilvícolas, agrosilvopastoriles, silvopastoriles, Sistemas forestales productores, Infraestructura vial	Cultivos transitorios, Explotación minera, construcción de viviendas, usos industriales, comerciales y servicios, quema	Cantarana
				La Reserva
				Lourdes
				Región Córdoba
		Cultivos permanentes semi-intensivos, Pastoreo, Sistemas agrosilvícolas, agrosilvopastoriles, silvopastoriles, Sistemas forestales productores, Infraestructura vial	Cultivos transitorios, Cultivos permanentes intensivos, Explotación minera, construcción de viviendas, usos industriales, comerciales y servicios, quema	Mamonal
		Sistemas agrosilvícolas, agrosilvopastoriles, silvopastoriles, Sistemas forestales productores, Infraestructura vial	Cultivos transitorios, Cultivos permanentes, Pastoreo, Explotación minera, construcción de viviendas, usos industriales, comerciales y servicios, quema	Jolonura
Santa Marta	Avenidas torrenciales	Cultivos transitorios semi-intensivos, Cultivos permanentes, Pastoreo, Sistemas agrosilvícolas, agrosilvopastoriles, silvopastoriles, Sistemas forestales productores,	Cultivos transitorios intensivos, Infraestructura vial, construcción de viviendas, usos industriales, comerciales y de servicios, explotación minera	Conurbación rural de Santa Marta
				Corregimiento de Minca
		Sistemas agrosilvícolas, agrosilvopastoriles, silvopastoriles, Sistemas forestales productores,	Cultivos transitorios, Cultivos permanentes, Pastoreo, Infraestructura vial, construcción de viviendas, usos industriales, comerciales y de servicios, explotación minera	Corregimiento de Bonda
				Corregimiento de Guachaca
				Corregimiento de Taganga
	Inundaciones	Cultivos transitorios semi-intensivos, Cultivos permanentes, Pastoreo, Sistemas agrosilvícolas, agrosilvopastoriles, silvopastoriles, Sistemas forestales productores, Infraestructura vial	Cultivos transitorios intensivos, Construcción de viviendas, usos industriales, comerciales y de servicios, Explotación minera	Corregimiento de Bonda
		Sistemas agrosilvícolas, agrosilvopastoriles, silvopastoriles,	Cultivos transitorios, Cultivos permanentes, Pastoreo,	Corregimiento de Taganga

MUNICIPIO	EVENTO AMENAZANTE	ACTIVIDADES CONDICIONADAS	ACTIVIDADES EXCLUIDAS	VEREDA / CORREGIMIENTO
	Movimientos en masa	Sistemas forestales productores, Infraestructura vial	Construcción de viviendas, usos industriales, comerciales y de servicios, Explotación minera	Corregimiento de Bonda
				Corregimiento de Guachaca
				Corregimiento de Minca
				Corregimiento de Taganga
		Sistemas agrosilvopastoriles, silvopastoriles, Sistemas forestales productores, Infraestructura vial	Cultivos transitorios, Cultivos permanentes, Pastoreo, Sistemas agrosilvícolas, Explotación minera, construcción de viviendas, usos industriales, comerciales y servicios, quema	Conurbación rural de Santa Marta

4.2.4. Índice de daño en el escenario apuesta

Según el anexo B de la guía POMCAS, el índice de daño en el escenario apuesta contempla el desarrollo de programas tendientes a la reducción de los escenarios de riesgo priorizados; por tanto, para la cuenca hidrográfica del río Piedras, río Manzanares y Otros Directos al Caribe, se consideran las siguientes medidas de manejo.

- Definir acciones para reubicar asentamientos, infraestructura y equipamiento localizados en las áreas con condición de riesgo alto.
- Capacitaciones a la comunidad respecto a los diferentes escenarios de riesgo que se pueden presentar en la cuenca, las medidas que se pueden implementar para su mitigación, y el adecuado uso del suelo para la prevención de desastres
- Implementar obras estabilización de taludes en algunos tramos de la vía que comunica al corregimiento de Minca con El Campano y Vista Nieves.; así mismo, es importante la revegetalización de los suelos expuestos, permitiendo con esto la recuperación del terreno, evitando la infiltración del agua, y el incremento en su deterioro.
- Estudio detallado por inundaciones en la cabecera municipal del distrito de Santa Marta y en los centros poblados de Valle de Gaira, El Rodadero, Bonda, Playa Grande, Tigrera y Minca

4.3. PRIORIZACIÓN DE LAS SUBZONAS HIDROGRÁFICAS (INCORPORACIÓN DE LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS DE LA MACROCUENCA)

Los Planes Estratégicos para Macrocuencas son instrumentos de planificación ambiental de largo plazo que, con visión nacional, constituyen el marco para la formulación, ajuste y/o ejecución de los diferentes instrumentos de política, planificación, planeación, gestión, y de seguimiento existentes en cada una de ellas[11], entre los cuales se encuentran los POMCA.

[11] Decreto 1640 de 2012. Art. 9

En este sentido, como parte de la construcción del escenario deseado, y como insumo para la zonificación preliminar, se revisó la cartografía existente y la desarrollada por el Consorcio durante las fases de Diagnóstico y Prospectiva, para establecer en qué áreas de la Cuenca se deben incorporar los lineamientos estratégicos del Plan para la Macrocuenca Caribe, en los que la subzona hidrográfica de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe haya sido priorizada. No obstante, de acuerdo con las áreas críticas identificadas, y los problemas y conflictos priorizados durante el diagnóstico, se incluyeron áreas donde se considera necesaria la aplicación de los lineamientos estratégicos definidos por la Macrocuenca. El resultado del análisis se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 4.3. Pertinencia de los Lineamientos Estratégicos de la Macrocuenca Caribe en el escenario apuesta para la Cuenca del Complejo de Humedales de la Ciénaga Grande de Santa Marta

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA	PRIORIZADO EN EL PLAN DE LA MACROCUENCA		PRIORIZADO EN EL DIAGNÓSTICO DEL POMCA		UNIDADES HIDROGRÁFICAS A PRIORIZAR (1° NSS)	MUNICIPIOS
	SI	NO	SI	NO		
Reducir la presión sobre ecosistemas estratégicos y mantener los servicios ecosistémicos en la Macrocuenca		X	X		Parte alta de las siguientes unidades hidrográficas: Río Córdoba Río Toribio Río Gaira Río Manzanares Río Piedras	Ciénaga Santa Marta
Mejorar las condiciones para conservar, mantener, rehabilitar los bosques y áreas de especial importancia ecosistémica y ambiental de las áreas protegidas, sus zonas amortiguadoras y las que se establecieron como prioritarias de conservación en la cuenca Caribe		X	X		Río Manzanares Río Gaira Río Piedras Quebrada Concha Directos al Caribe en el Parque Tayrona	Santa Marta
Reducir la vulnerabilidad al desabastecimiento de los centros urbanos medianos y pequeños		X	X		Río Gaira Río Manzanares Río Piedras	Santa Marta
Gestión integral del recurso hídrico de los corredores industriales de la Macrocuenca	X		X		Río Gaira Río Manzanares Río Piedras Río Córdoba	Santa Marta Ciénaga
Reducir y monitorear el riesgo de contaminación hídrica por hidrocarburos		X		X	-	-
Reducir la contaminación directa por mercurio en las zonas de producción de oro y monitorear el grado de exposición de la población		X		X	-	-
Garantizar que la carga contaminante no limite el uso del agua en las subzonas hidrográficas	X		X		Río Manzanares Río Piedras Río Córdoba Río Gaira Río Toribio	Santa Marta Ciénaga

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO DE LA MACROCUENCA	PRIORIZADO EN EL PLAN DE LA MACROCUENCA		PRIORIZADO EN EL DIAGNÓSTICO DEL POMCA		UNIDADES HIDROGRÁFICAS A PRIORIZAR (1° NSS)	MUNICIPIOS
	SI	NO	SI	NO		
Mejorar las condiciones hídricas, regular el régimen hidrológico y optimizar el aprovechamiento hídrico		X	X		Río Manzanares Río Piedras Río Córdoba Río Gaira Río Toribio	Santa Marta Ciénaga
Reducir la exposición y la afectación de la población frente a la ocurrencia de fenómenos y desastres asociados al agua	X		X		Río Manzanares Río Piedras Río Córdoba Río Gaira Río Toribio Quebrada Concha	Santa Marta Ciénaga

En este sentido, las acciones provenientes de los lineamientos estratégicos de la Macrocuenca Caribe que se incorporan al POMCA de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe son las siguientes:

- Reducir la presión sobre los ecosistemas naturales remanentes en la Cuenca
- Mantener y mejorar la oferta hídrica en las cuencas abastecedoras de los municipios
- Mantener y mejorar la oferta hídrica en las cuencas abastecedoras de los municipios ubicados en las agrupaciones industriales
- Análisis integral de los planes maestros de acueducto y alcantarillado de las grandes ciudades ubicadas en la Cuenca
- Priorizar el uso para abastecimiento de consumo humano en los corredores industriales
- Establecer las metas de calidad de los cuerpos de agua en concordancia con el Artículo 11 del Decreto 2667 de 2012 sobre metas de carga contaminante y a los usos actuales y potenciales del cuerpo de agua
- Protección y recuperación de rondas hídricas
- Mantenimiento de la infraestructura para el control de fenómenos y desastres asociados al agua.

4.4. CONSOLIDACIÓN DE LOS ESCENARIOS TENDENCIALES Y DESEADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO APUESTA

De acuerdo con la Guía para la Formulación de POMCA del MADS (2014), el *"*escenario apuesta *está representado en la zonificación ambiental que establece las diferentes unidades homogéneas del territorio, las categorías de uso y manejo para cada una de ellas e incluye las condiciones de amenaza identificadas. Este escenario apuesta será el resultado de un primer ejercicio de aplicación de la metodología para la zonificación ambiental por parte del equipo y su posterior ajuste, en lo que se considere pertinente, con los aportes recibidos del Consejo de Cuenca y en los diferentes escenarios de participación que defina la Corporación"* (p. 65, subrayado fuera del texto)

En este sentido, para la configuración del escenario apuesta se incorporan los siguientes elementos provenientes del análisis de los escenarios tendenciales y deseados para la Cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe - SZH:

❖ **Escenarios tendenciales:**

Como ya se indicó, los escenarios tendenciales muestran con una probabilidad significativa, la continuidad de procesos de degradación de la Cuenca que la llevarán en un futuro a la reducción de su capacidad de soporte ambiental. En este sentido, el escenario apuesta debe incorporar la implementación de acciones y medidas concretas que controlen, corrijan y/o mitiguen los efectos de los siguientes fenómenos y problemáticas de la Cuenca:

- Sostenimiento de actividades turísticas, comerciales y de servicios, logísticas, y agropecuarias ejecutadas de manera no sostenible;
- Pérdida continuada de áreas en ecosistemas estratégicos por la expansión de actividades productivas y el crecimiento poblacional;
- Disminución de la disponibilidad del recurso hídrico tanto por la presión de la demanda como por la alteración de la calidad del agua y las deficiencias en infraestructura de saneamiento básico;
- Deficiente aplicación y articulación de los instrumentos de planificación en materia ambiental y medidas de administración de los recursos naturales.

❖ **Escenarios deseados:**

Los aportes de los actores y el Consejo de Cuenca en la configuración de los escenarios deseados, se pueden sintetizar en los siguientes elementos a incorporar, de acuerdo con su viabilidad, en el escenario apuesta:

- Ampliación de las actividades ecoturísticas, especialmente en áreas rurales de la Cuenca, para el aprovechamiento sostenible de los servicios ecosistémicos estéticos y culturales;
- Incremento de las áreas para producción agrícola, en función de la capacidad de uso de las tierras;
- Protección de un mayor número de zonas al interior de la Cuenca, principalmente rondas hídricas y áreas con ecosistemas estratégicos degradados.

Con los anteriores elementos, se consolida el siguiente como escenario apuesta para la Cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe:

ESCENARIO APUESTA PARA LA CUENCA DE LOS RÍOS PIEDRAS, MANZANARES Y OTROS DIRECTOS AL CARIBE - SZH

"Para el futuro de la Cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe, se buscará un mayor control sobre la presión ejercida por parte de las actividades económicas presentes. Entre otras medidas, se pretende controlar el desarrollo de actividades turísticas que están expandiendo centros poblados en áreas rurales sin la capacidad de soporte para adecuadas condiciones de habitabilidad y la reducción de los impactos al entorno, incentivando en la medida que la oferta ambiental lo permita actividades ecoturísticas sostenibles.

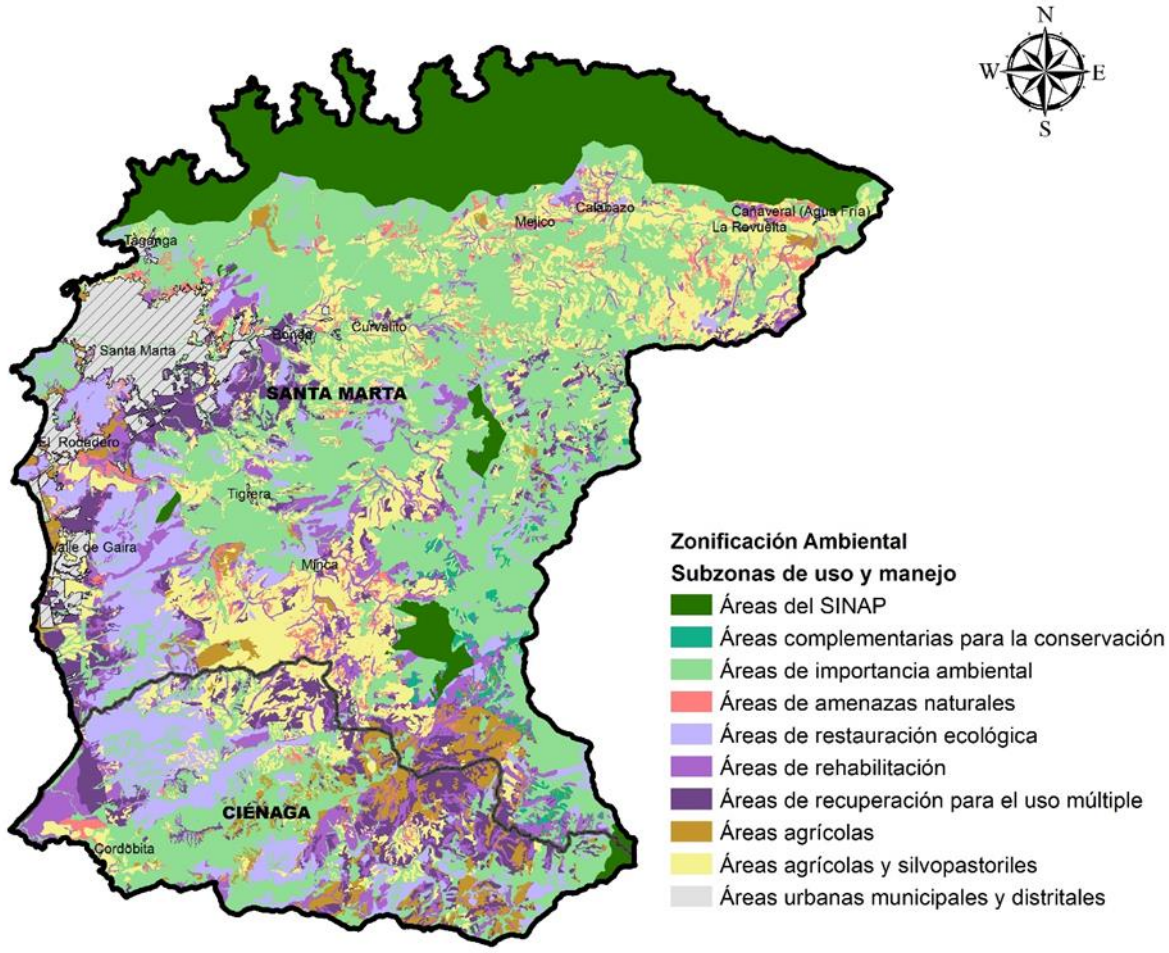
Se implementan también acciones efectivas para frenar las altas tasas de deforestación y el uso no sostenible del recurso hídrico, superficial y subterráneo, combinado con el ordenamiento y reglamentación de las corrientes de la Cuenca, y la recuperación de áreas estratégicas en los nacimientos de agua y microcuencas abastecedoras, lo cual permitirá mejorar las condiciones de retención y regulación hídrica, así como la protección de la calidad del recurso, y la seguridad hídrica para la población.

En coordinación con las autoridades ambientales, se recuperan zonas para la conservación ambiental, con medidas de administración de los recursos naturales que garanticen su protección y el equilibrio frente a la expansión de las actividades de las cabeceras municipales, reduciendo también los conflictos por uso del suelo en las áreas rurales.

De otra parte, se fortalece la presencia institucional de las autoridades ambientales de la Cuenca, haciendo su gestión más eficaz, eficiente y participativa, logrando mejorar las deficiencias en los procesos de planificación y conciliando los intereses de los actores clave presentes en el territorio de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe"

Este escenario apuesta queda expresado cartográficamente en la zonificación ambiental que se muestra en la Figura 4.2.

Figura 4.2. Representación cartográfica del escenario apuesta para la Cuenca de los Ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe



Tal como lo indica la Guía para POMCA del MADS (p. 65) el escenario apuesta que se presenta debe ser concretado espacialmente de manera que los actores clave dispongan de un modelo ambiental que oriente sus esfuerzos de gestión. Este modelo ambiental se constituye en la Zonificación Ambiental que se presenta en el siguiente capítulo.

5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

En este capítulo se describe el procedimiento metodológico para la Zonificación Ambiental de la Cuenca de los ríos Piedras, Manzanares y otros directos al Caribe de acuerdo con la metodología propuesta por la Guía técnica para la formulación para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (MADS, 2014). Tal como lo expone la Guía (p. 65), la Zonificación Ambiental responde a la consolidación y concreción del escenario apuesta ajustado, según se considere pertinente por parte de la Corporación, con los aportes recibidos de los actores clave y el Consejo de Cuenca.

La zonificación ambiental del POMCA se constituye en el escenario apuesta de todos los actores presentes en la cuenca; es por ello que el producto final no es el simple reflejo de los pasos propuestos en la guía[12], sino, el resultado de un amplio proceso que involucra aspectos técnicos, sociales, ambientales e institucionales, los cuales producto de un consenso son involucrados en la zonificación.

El primer ejercicio de zonificación se realizó siguiendo estrictamente los pasos estipulados en la Guía (MADS, 2014), que luego fueron presentados a la comunidad, al Consejo de cuenca y a la misma Corporación, en los diferentes escenarios de participación, donde fue retroalimentado por actores y expertos evidenciando aciertos e inconsistencias de diferente índole (legales, sociales, espirituales, técnicos y económicos). Con este ejercicio se fueron realizando ajustes al proceso, los cuales se encuentran documentados en este proceso metodológico que concluyó con la zonificación ambiental final. También es importante vislumbrar que un peso significativo de la base de la zonificación está determinado por los escenarios tendenciales, los cuales nos permiten identificar el direccionamiento actual que tienen las transformaciones de la cuenca y su dinámica en el tiempo.

Antes de abordar los pasos es preciso realizar algunas consideraciones al contenido de la Guía; consideraciones relacionadas con la categorización de la zonificación, dado que en la *tabla 9. Categorías de ordenación y zonas de uso y manejo en la zonificación ambiental de cuencas hidrográficas* de la Guía, solo se indican tres niveles categóricos (categorías de ordenación, zonas de uso y manejo y subzonas de uso y manejo); sin embargo esta misma tabla también presenta otros detalles, como el máximo uso principal propuesto para la categoría de Uso Múltiple, mientras que en la categoría de Conservación / Protección presenta otras asignaciones o figuras de importancia dentro de la zonificación (también denominadas categorías de ordenación y zonificación intermedias). Sin bien presentar tres niveles categóricos es acorde con los alcances legales a los cuales puede y debe llegar la Corporación, es necesario tener detalle y por consiguiente mayor alcance en la definición de los usos posibles para la cuenca, especialmente cuando se entra en el proceso de concertación de los POT[13] y frente a los municipios; este hecho se logra con los diferentes

[12] Guía para la Formulación de POMCAS, elaborada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), año 2014.
[13] Planes de Ordenamiento Territorial

productos cartográficos elaborados en el diagnóstico y que se constituyen en la base de la zonificación, por ejemplo, la capacidad de uso; sin embargo como se encuentra planteada la zonificación como producto final, lo que incluye la geodatabase (GDB), esto no es posible; por lo anterior en este documento se detalla dicha tabla utilizando los tres niveles propuestos en ella y considerando tanto los usos como las demás asignaciones, incluyendo la codificación respectiva utilizada y llevada a la GDB de trabajo (Tabla 5.1). Es importante mencionar que dentro de la figura Otras subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la cuenca, se tuvo en cuenta las áreas identificadas en la capacidad de uso de las tierras bajo la clase 8.

La leyenda de los productos cartográficos de cada paso de la zonificación, incluida la capa final, se presentan en los tres niveles categóricos (categoría, zona y subzona), de igual forma se presentan y analizan los datos asociados a estas capas, lo que facilita su comprensión a lo largo del documento.

Tabla 5.1. Categorías, Zonas, Subzonas y otras figuras intermedias consideradas en la zonificación ambiental

Categorías de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Áreas a considerar		CÓDIGO
Conservación y protección ambiental	Áreas protegidas	Áreas del SINAP	Sistema de Parques Nacionales	Parque Nacional Natural	CSSP01
				Reserva natural	CSSP02
				Área natural única	CSSP03
				Santuario de flora	CSSP04
				Santuario de fauna	CSSP05
				Vía parque	CSSP06
			Reservas forestales protectoras nacionales		CSSF
			Distritos de manejo integrado nacional		CSSN
			Reservas forestales protectoras regionales		CSSR
			Parque natural regional		CSSG
			Distrito regional de manejo integrado		CSSI
			Distrito de conservación de suelos		CSSS
			Áreas de recreación		CSSE
			Reservas naturales de la sociedad civil		CSSC
	Áreas de Protección	Áreas complementarias para la conservación	De carácter internacional	Ramsar	CNVI07
				Reserva de la Biósfera	CNVI08
				AICAS	CNVI09
				Patrimonio de la humanidad	CNVI10
			De carácter nacional	Reservas forestales de Ley 2da de 1959	CNVL11
			Otras áreas declaradas	Por las corporaciones	CNVO12
				Por departamentos	CNVO13
				Por áreas metropolitanas	CNVO14
				Distritos y municipios	CNVO15
			Suelos de protección que hacen parte de los planes y esquemas de ordenamiento territorial (POT) debidamente adoptados.		CNVB
		Áreas de importancia ambiental	Ecosistemas estratégicos	Páramos	CNIT16
				Humedales	CNIT17
				Nacimientos de agua	CNIT18
				Zonas de recarga de acuíferos	CNIT19
				Bosques secos	CNIT20

Categorías de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Áreas a considerar		CÓDIGO
			Manglares		CNIT21
			Otras subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la cuenca.	Otras áreas, Bosques	CNIM22B
				Otras áreas, Rondas	CNIM22R
				Otras áreas, Capacidad de uso	CNIM22
		Áreas con reglamentación especial	Áreas de patrimonio histórico, cultural y arqueológico		CNEQ
			Territorios étnicos		CNEX
		Áreas de amenazas naturales	Zonas delimitadas como de amenaza alta	Movimientos en masa	CNAA23
				Inundaciones	CNAA24
				Avenidas torrenciales	CNAA25
				Incendios forestales	CNAA26
				Actividad volcánica	CNAA27
	Áreas de Restauración	Áreas de restauración ecológica	Corresponden a áreas complementarias para la conservación o áreas de importancia ambiental que han sido degradadas, entre otras, con el fin de restaurar su estructura y función.		CRTF
		Áreas de rehabilitación	Áreas que han sido degradadas y que pueden ser recuperados sus atributos funcionales o estructurales.		CRHY
Uso múltiple	Áreas de Restauración	Áreas de recuperación para el uso múltiple	Áreas transformadas que presentan deterioro ambiental y que pueden ser recuperadas para continuar con el tipo de uso múltiple definido de acuerdo a su aptitud.		MRRZ
	Áreas para la Producción Agrícola, Ganadera y de Uso Sostenible de Recursos Naturales	Áreas agrícolas	Cultivos transitorios intensivos (CTI)		MPGC28
			Cultivos transitorios semintensivos (CTS)		MPGC29
			Cultivos permanentes intensivos (CPI)		MPGC30
			Cultivos permanentes semintensivos (CPS)		MPGC31
		Áreas agrícolas y silvopastoriles	Sistema de cultivos permanentes intensivos		MPSC30
			Sistema de cultivos permanentes semintensivos		MPSC31
			Pastoreo intensivo (PIN)		MPSC32
			Pastoreo semintensivo (PSI)		MPSC33
			Pastoreo extensivo (PEX)		MPSC34
			Sistemas agrosilvícolas (AGS)		MPSC35
			Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)		MPSC36
			Sistema silvopastoril (SPA)		MPSC37
			Sistema forestal productor (FPD)		MPSC38
			Sistemas forestales protectores (FPR)		MPSC39
	Áreas Urbanas	Áreas urbanas municipales y distritales	Áreas a que se refiere el artículo 31 de la Ley 388 de 1997.		MUUU

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014 y descripciones propias.

La Cuenca del Río Piedras, Manzanares y Otros Directos al Caribe se caracteriza por tener unas condiciones ambientales únicas y excepcionales, donde el endemismo es una constante de las especies presentes en este espacio biogeográfico. Además, la cuenca sufre la presión diaria y

creciente al demandar de ella servicios ambientales que generan el desequilibrio acelerado; estas presiones están representadas en la fuerte demanda de agua, la creciente predialización rural y urbana, el aumento de la población turística, el desarrollo de actividades rurales como el cultivo de palma, la ganadería en suelos sin capacidad de soporte, el cultivo de café con un manejo deficiente en su pos cosecha o la utilización de especie no nativas para el sombrío, la deforestación, la interrupción de hábitats para especies endémicas son algunas de las situaciones que la aquejan; y sin hablar de los efectos que tiene el calentamiento global junto con el llamado "cambio climático", que pueden inducir a la ampliación de las áreas secas y colocar en riesgo alto a la población o dar al traste a la economía local al reducir la oferta. En estos términos la zonificación ambiental representa un reto enorme, que solo es posible alcanzar con el entendimiento de todos los actores presentes, su participación conjunta y el desmonte de barreras personales y políticas que deterioran a diario la integridad ambiental de este sublime espacio de Colombia. Esta cuenca aún es posible, tu participación hará la diferencia para la cuenca de los ríos Piedras, Manzanares, Toribio, Cordobita y otros más, para que no sean ni por tan solo un instante, la tierra del olvido.

5.2. Análisis de la incorporación de los escenarios tendenciales y los escenarios deseados

La situación actual de la cuenca se aborda desde la proyección en el tiempo de las variables ambientales claves y/o estratégicas, que pueden ser modificadas por el establecimiento y/o ampliación de nuevas actividades productivas, de infraestructura y socioeconómicas, es aquí donde se integra la expresión particular en los escenarios deseados por los actores de la cuenca y los supuestos en los cuales la población continuara apropiándose, usando y manejando los recursos naturales de manera sostenible.

Se deben mantener las coberturas naturales en el área de la cuenca del Río Piedras-Río Manzanares y Otros Directos al Caribe, las cuales están representadas por el Parque Natural Tayrona, el Parque Natural Sierra Nevada de Santa Marta, la Reserva forestal Protectora Jirocasaca, las Reservas de la sociedad civil y las áreas que comunican a todas ellas, garantizando de esta manera la regulación hídrica y el desplazamiento de especies.

Los impactos que genera la presión demográfica deben ser controlados en la mayor parte de la cuenca, principalmente en Santa Marta, donde existe un crecimiento acelerado. Para el desarrollo adecuado de la visión apuesta es necesario que se articulen a las líneas programáticas del POMCA los instrumentos de planeación del territorio entre los que están los planes prospectivos de carácter nacional, departamental y regional, de Ordenamiento Territorial (POT), de Acción de las Autoridades Ambientales y los instrumentos de gestión nacional como el macroproyecto de navegabilidad del río Magdalena y los puertos multimodales.

Los instrumentos de administración del territorio en materia ambiental, se deben articular con lo definido en el Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica, de igual manera, es necesario asignar los recursos suficientes para su puesta en marcha. Las instituciones con competencias en la gestión administrativa del ambiente en la cuenca, deberán incluir en sus planes de acción, programas y proyectos del POMCA en los componentes de cobertura y uso de la tierra,

administración del recurso hídrico y manejo de los suelos, así lograran generar los factores de cambio que promuevan el cumplimiento de la zonificación ambiental, además, las organizaciones sociales articuladas desde el consejo de cuenca deberán ser influyentes y decisivos al momento de impulsar desde la ciudadanía la aplicación del POMCA, estos esfuerzos serán suficientes para lograr la presencia institucional de la Autoridad Ambiental y demás actores, y darán como resultado una alta gobernanza del agua y del suelo en la cuenca del Río Piedras-Río Manzanares y Otros Directos al Caribe.

La gobernanza del agua y del suelo generará que la dinámica de las fuerzas motrices del sistema logre detener los procesos de degradación de la cuenca. Por esta razón, el índice de uso del agua deberá estabilizarse en la delimitación del segundo nivel subsiguiente nombrados como: Q. La Concha, Río Manzanares entre la Cuchilla de San Lorenzo y Santa Marta, Directos al Río Gaira entre Minca y el mar Caribe (mi), Quebrada Marinca, Río Toribio entre Guayabal y El Vergel, Río Toribio entre vereda El Vergel y Mar Caribe, Río Cordoba-Sector Cordobita, Quebrada El Quindio y otros directos al Río Cordoba (md), Quebrada Lourdes y otros directos al Río Cordoba (mi), Río Cordoba-Sector Agualinda, Quebrada La Sierrita en donde el Índice de uso de agua es muy alto pues la presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible, de igual manera se presenta una presión alta de oferta / demanda en los niveles denominados como: Río Manzanares en Santa Marta, Quebrada Tamaca, Río Gaira entre la Cuchilla de San Lorenzo y Minca, Quebrada Matogiro (Donama), Río Piedras entre la Cuchillas de San Lorenzo y San Isidro, Quebrada El Ebano y otros directos al Caribe y Quebrada El Guayabo. Lo anterior, será el resultado de la aplicación de la determinante ambiental (zonificación ambiental), que deberá integrar una serie de variables que permitan el manejo adecuado de la cuenca y por ende la regulación de las áreas de desarrollo industrial y agro productivas.

La producción de cultivos y praderizaciones se desarrollará de acuerdo con la categoría de uso múltiple establecida en el POMCA, lo cual disminuirá la presión sobre el ecosistema natural, regulando la producción agropecuaria e industrial.

La capacidad de la cuenca para satisfacer la demanda de los diferentes bienes y servicios se debe regular tanto por la disminución de los conflictos en el uso del suelo, como por la conservación de la cobertura en ecosistemas estratégicos y la reducción de los conflictos por uso del agua. La contaminación producida por la intervención humana en el suelo y el agua debe controlarse, y es obligatorio que se acompañe de una producción agropecuaria, minera e industrial sostenible, para que se convierta en una fortaleza para la sostenibilidad de la cuenca.

Finalmente, las áreas de amenaza alta por avenidas torrenciales, movimientos en masa y por inundaciones se incluyen en la zonificación ambiental, calificándose con uso condicionado y definiéndose como categoría de conservación y protección ambiental y en la zona de uso y manejo de áreas de protección, donde los municipios deberán realizar estudios más detallados para la toma de decisiones en la reglamentación de usos del suelo. Además, se debe propender por la articulación de los procesos de ordenamiento territorial con el POMCA, donde se requiere un trabajo coordinado de las Autoridades Ambientales con las administraciones municipales, las cuales deben participar

en la formulación de los mismos en el área de su jurisdicción, así como de la inclusión de los determinantes ambientales definidos en el POMCA.

Este análisis permite dar una visión más incluyente de lo que se espera, lo que se desea, la situación actual y lo que se puede hacer para lograr el futuro deseado y un equilibrio entre la oferta y a demanda de recursos presentes en la cuenca, puntos clave en el desarrollo metodológico de la zonificación ambiental.

5.3. Metodología de construcción

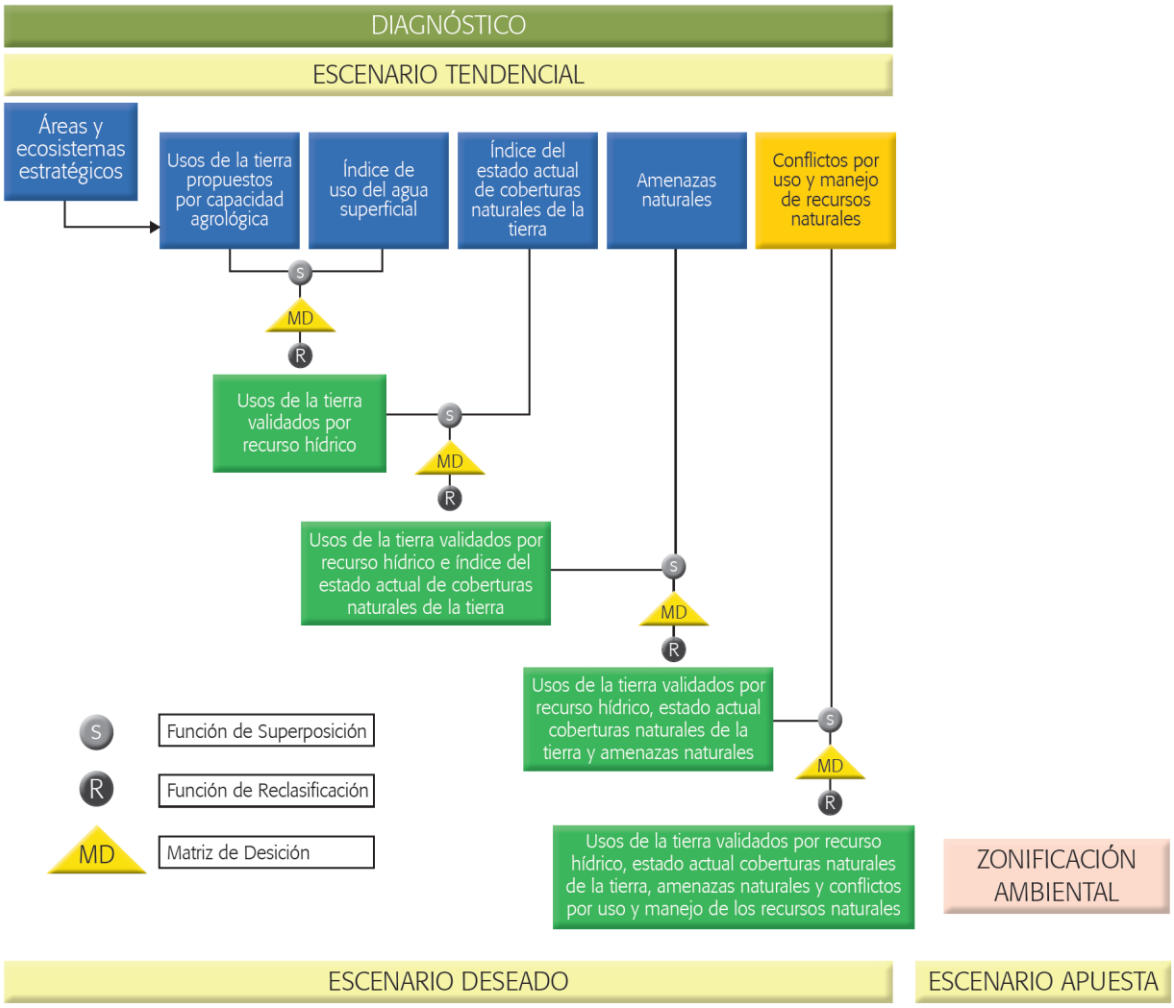
El siguiente proceso metodológico fue tomado de la Guía para la Formulación de POMCAS, elaborada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2014), en algunos apartes fue modificada para alcanzar el escenario apuesta final de los actores involucrados.

El proceso de zonificación presenta cinco pasos (Figura 5.1) secuenciales los cuales no están expresados de forma clara en la guía; no obstante, y gracias a la utilización de matrices de decisión y el SIG[14] se pudo lograr el objetivo de garantizar una subdivisión del área de la cuenca con fines de planificación y manejo, de acuerdo a sus características biofísicas, antrópicas y socioeconómicas. Para la construcción de la zonificación se tuvo en cuenta los resultados del diagnóstico, los escenarios tendenciales y deseados, así como las observaciones realizadas al tema tanto por la Corporación, como de la propia Consultoría. Estos diferentes escenarios ayudan a comprender cómo las decisiones y las acciones que se toman hoy influyen en el manejo socio-ambiental de la cuenca.

En las reuniones de retroalimentación la Corporación, a iniciativa de la Consultoría, consideró prudente la necesidad de conservar la información referida a la capacidad de uso, uso máximo principal, uso del agua superficial, estado actual de las coberturas vegetales naturales, amenaza por inundación, avenidas torrenciales y movimientos en masa y los conflictos por pérdida de la cobertura vegetal natural y uso de la tierra, para toda la cuenca; garantizando de esta forma la trazabilidad a lo largo del proceso de las diferentes temáticas que intervienen y modifican la calificación de la zonificación; igualmente se modificó la forma operativa de realizar los cruces cartográficos propuestos en la Guía.

[14] Sistema de Información Geográfica

Figura 5.1. Modelo cartográfico de la zonificación ambiental (MADS, 2014)



Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013, adaptado del modelo cartográfico de zonificación del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, IGAC 2010

5.3.2. Paso 1

Incorporar sobre la cartografía de la cuenca la delimitación de las Áreas y Ecosistemas Estratégicos[15] - AEE- definidos en el diagnóstico, que hacen parte de la estructura ecológica principal.

Las capas consideradas para este primer paso se mencionan en la siguiente Tabla 5.2 y hacen parte de la Estructura Ecológica Principal de la cuenca; En total fueron consideradas quince capas, las cuales en conjunto abarcan una extensión superpuesta de 239 859.7 ha, que de forma efectiva equivalen al 100.0% de la cuenca (92.799,44 ha). Resulta prudente aclarar la pertinencia de la inclusión de la capa de capacidad de uso de las tierras, la cual está sustentada inicialmente en el

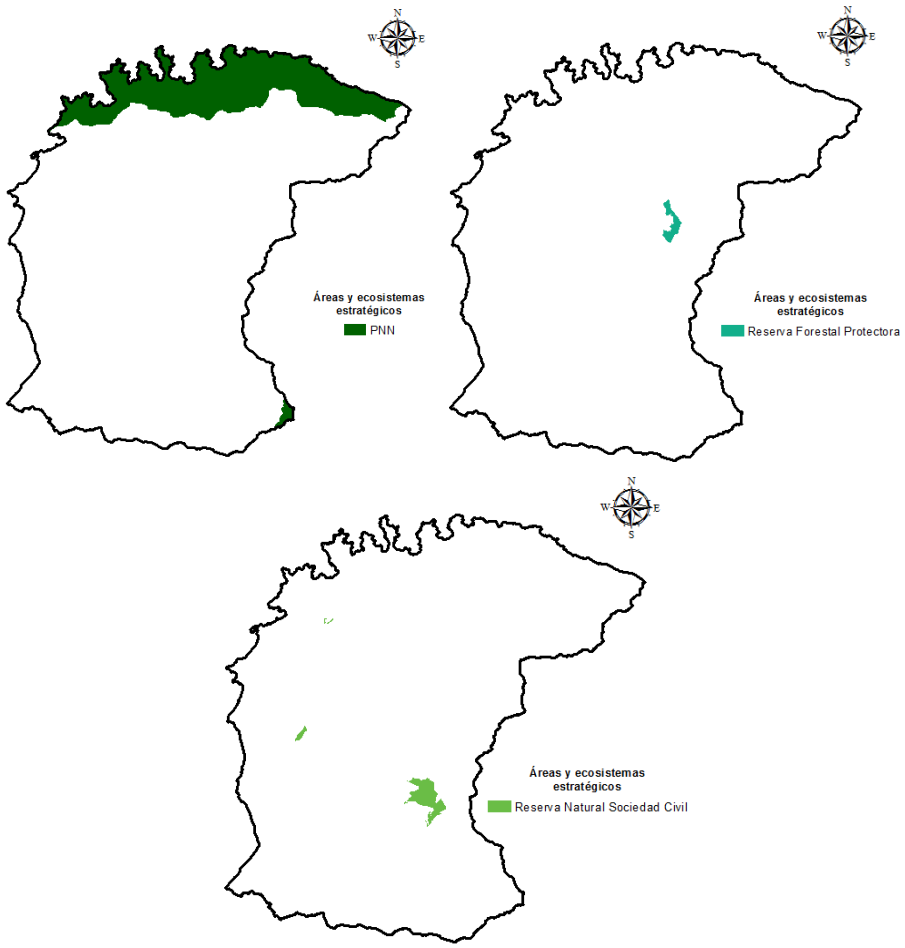
[15] En adelante léase AEE

artículo 54 del Decreto-ley 1333 de 1986 y en el artículo 4 del Decreto 3600 de 2007, bajo este sustento se tuvieron en cuenta las capacidades 8e (tierras con erosión muy severa), 8p (tierras con pendientes fuertemente escarpadas) y 8s (tierras de playas o marismas) o la combinación de estas, al igual que algunas áreas identificadas en la subclase 5hs que fueron consideras en la figura de humedales.

Tabla 5.2. Capas tomadas de las AEE consideradas en la zonificación ambiental

Subzona de uso y manejo	Capa de información
Áreas del SINAP	PNN: Parque Nacional Natural Reserva forestal protectora nacional RNSC: Reserva Natural de la Sociedad Civil
Áreas Complementarias para la Conservación	Reserva de la Biósfera AICAS: Áreas importantes para la conservación de aves Reserva forestal de Ley 2da de 1959 Declarada Distrito o municipio
Áreas de Importancia Ambiental	Humedales Zonas de recarga de acuíferos Bosques secos Manglares Bosques Rondas hídricas Capacidad de uso

Figura 5.2. Áreas y Ecosistemas Estratégicos de la subzona de Áreas del SINAP[16]



[16] Sistema nacional de áreas protegidas.

Figura 5.3. Áreas y ecosistemas estratégicos de la subzona de Área Complementarias para la Conservación

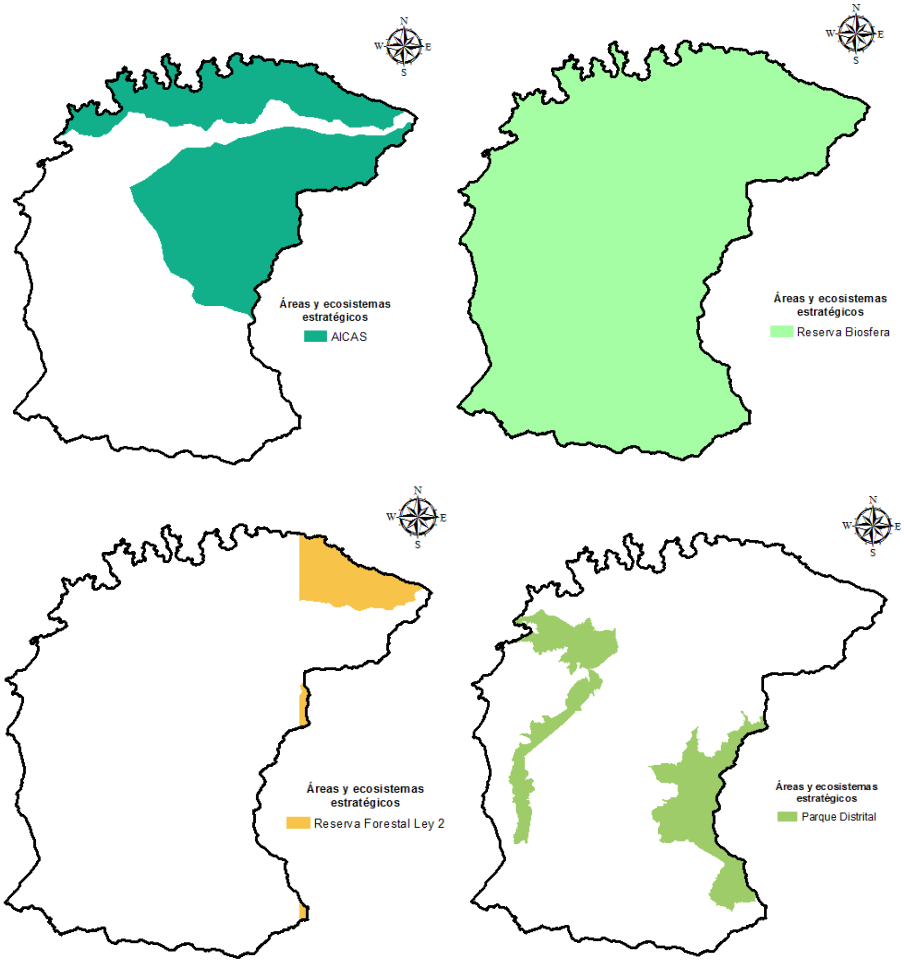
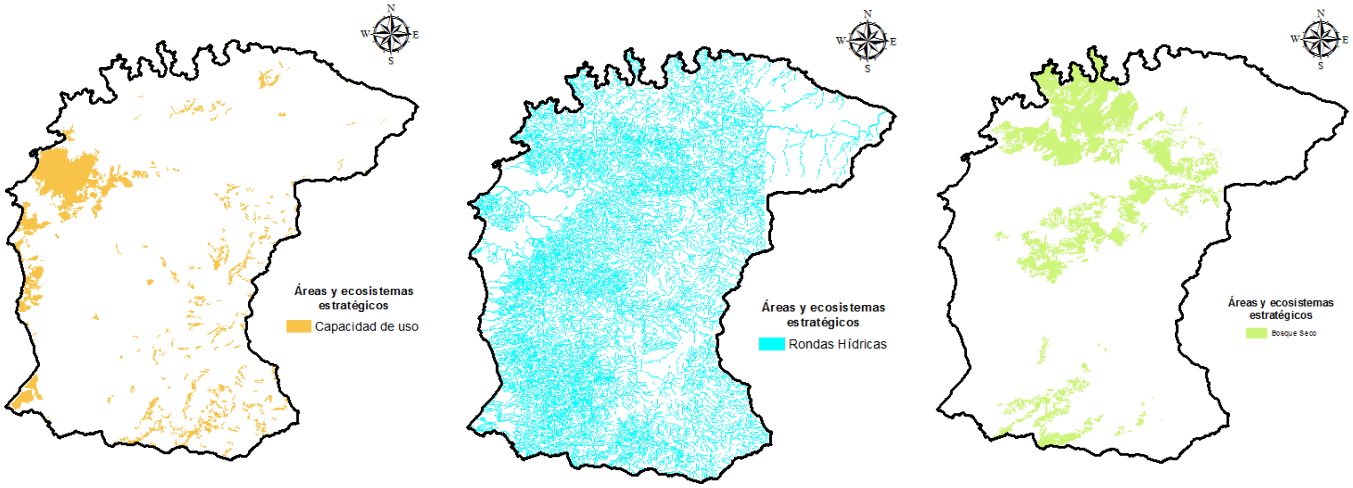
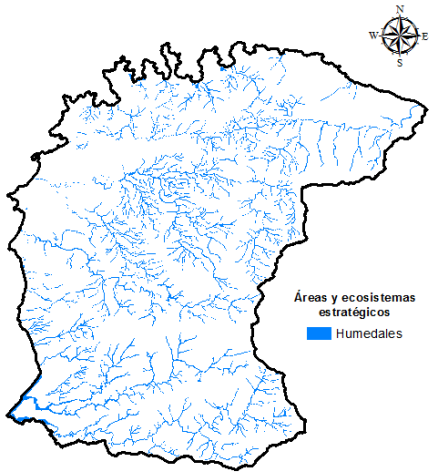
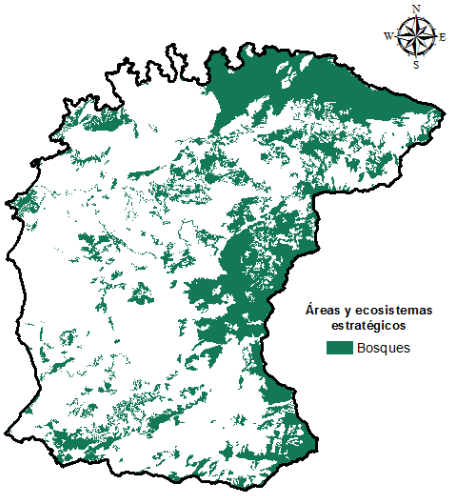


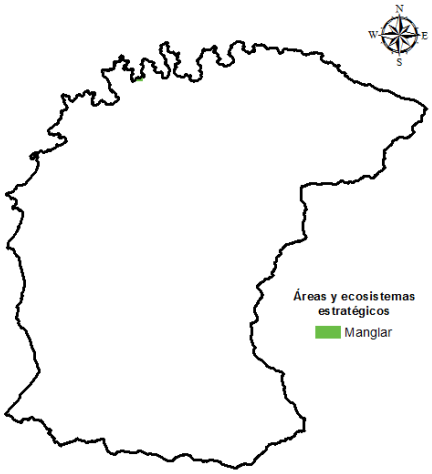
Figura 5.4. Áreas y ecosistemas estratégicos de la subzona de Áreas de Importancia Ambiental











Una vez consideradas todas las capas se procedió a integrarlas en una sola, resultando una labor complicada al momento de asignar la figura de conservación / protección, porque a una área específica, solo se le puede asignar una figura de protección y la gran mayoría presentó más de una; salvo aquellas áreas pertenecientes a la subzona Áreas del SINAP[17], las cuales la Guía claramente indica que no se deben modificar de dicha subzona de uso y manejo; en las restantes áreas el proceso a seguir se indica a continuación:

- Se cruzaron todas las capas identificándosele a cada área las diferentes figuras o atributos ambientales.
- Dado que la subzona de Áreas complementarias para la conservación tiene figuras que en sí no representan un ecosistema sino una condición de protección (por ejemplo, Biosfera, AICAS, Reservas forestales de Ley 2 de 1959, por mencionar), se procedió a asignársele a

[17] Sistema nacional de áreas protegidas.

cada polígono la figura de conservación/protección identificada y en el orden que se presenta en la Tabla 5.2 incluida al final la figura de Rondas hídricas.

- Igual que en el proceso anterior, se procedió a asignar a los polígonos las figuras de conservación / protección de la subzona de Áreas de importancia ambiental y más concretamente de las áreas a considerar de los Ecosistemas estratégicos (en nuestro caso, Humedales, Zonas de recarga de acuíferos y Bosques secos); así como las presentes en Otras subzonas de importancia ambiental como Bosques y Capacidad de uso de la tierra, además de las Áreas con Reglamentación Especial como los Sitio de interés arqueológico.
- Por último, las áreas o polígonos que, si bien presentaron alguna figura de Conservación / Protección de las Áreas complementarias para la conservación y que no se cruzaron con ningún ecosistema estratégico o área de importancia ambiental identificada, fueron removidas de esta capa.

Como resultado del PASO 1 se tiene la Figura 5.5, donde se presenta la delimitación y asignación de la categoría de ordenación de conservación y protección ambiental.

Los resultados obtenidos de la delimitación y asignación de la categoría de ordenación de conservación o protección ambiental se presentan en la Tabla 5.3 y son la base de la definición de la Estructura Ecológica Principal. Estas AEE de acuerdo con la metodología solo serán calificadas en el paso 5 que se describe más adelante, para establecer subzonas de uso y manejo de restauración ecológica o rehabilitación, según sea el caso; se excluyen de esta calificación las áreas que integran el Sistema de Parques Nacionales Naturales y demás áreas que cuenten con instrumentos de planificación particular definidos en la normativa vigente; sin embargo y de acuerdo con lo enunciado bajo el título 5.3 Metodología de construcción, en la GDB[18] se encuentran estas áreas cruzadas con las diferentes capas que intervienen en el proceso metodológico de zonificación.

Como se puede inferir de las cifras citadas, de las quince capas que ingresan al paso 1, ocho de ellas conservan algún área con su nombre al final; a excepción de las capas PNN[19], RFPN[20] y RNSC[21] que se conservan integralmente, las restantes Biosfera[22], AICAS[23] y RFL2[24] tienen una reducción considerable, al solo mantenerse 75,1%, 58,8% y 28,1% respectivamente de su área inicial. Las capas de la subzona de importancia ambiental (humedales, recarga hídrica, bosque seco, manglar, bosques y capacidad de uso), aun cuando pudieron cambiar de nombre mantienen el 100% de su área.

[18] GDB: Base de datos geoespacial del SIG, también conocida como Geodatabase
[19] PNN: Parques Nacionales Naturales
[20] RFPN: Reserva forestal protectora nacional
[21] RNSC: Reservas naturales de la sociedad civil
[22] Biosfera: Reserva de la biosfera, área declarada por la UNESCO
[23] AICAS: Áreas importantes para la conservación de las aves
[24] RFL2: Reserva forestal de Ley 2ª de 1959

Figura 5.5. Resultado espacial del Paso 1 de la zonificación (Áreas protegidas y ecosistemas estratégicos)

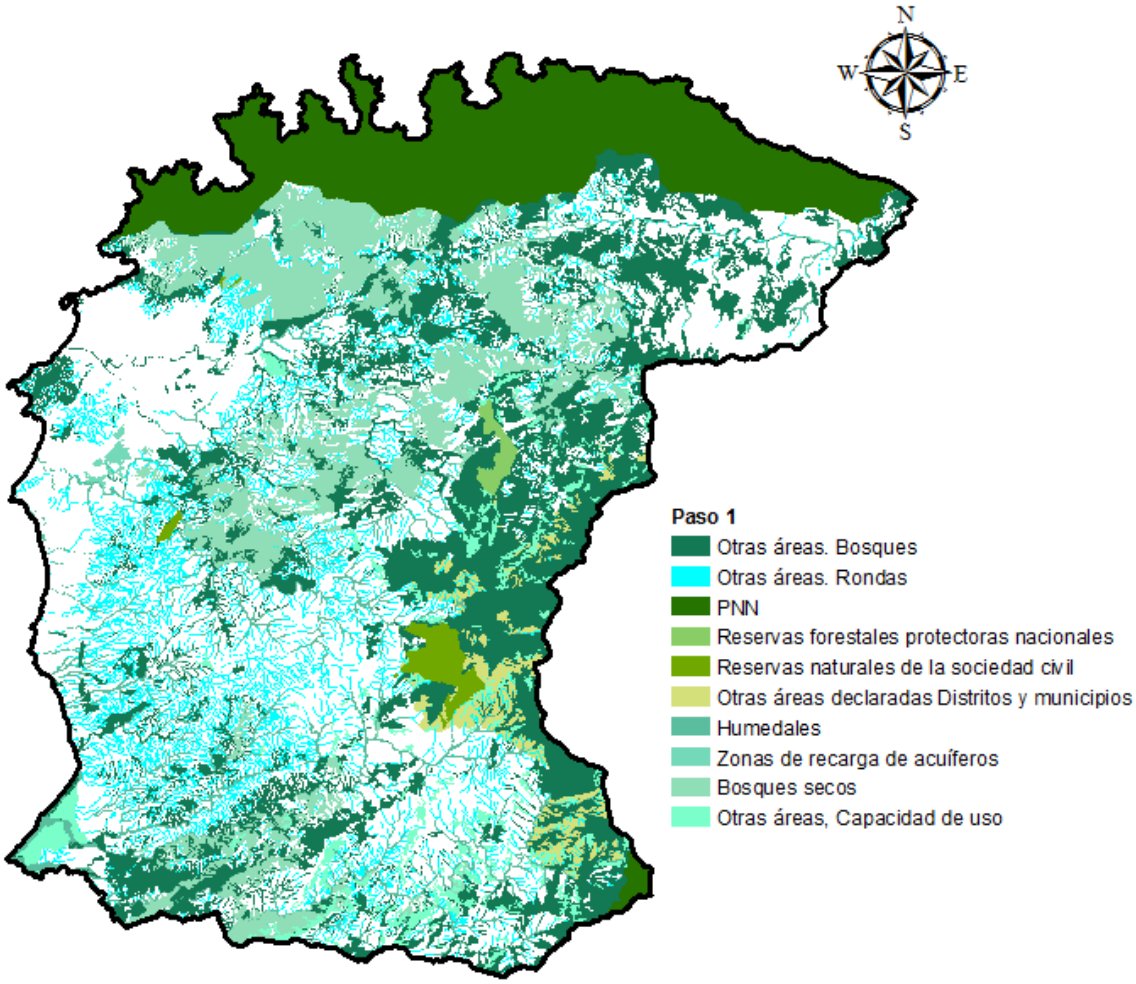


Tabla 5.3. Cifras de las AEE de la Estructura Ecológica Principal considerados en la zonificación

	Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Capa AEE	Área AEE Inicial (Ha)	Área AEE Final (Ha)	Área AEE Recategorizada (Ha)
Categoría de Conservación y protección ambiental	Áreas protegidas	Áreas del SINAP	PNN	12.476,30	12.476,3	0.0
			RFPN	292,2	292,2	0.0
			RNSC	747,1	747,1	0.0
	Áreas de Protección	Áreas complementarias para la conservación	BIOSFERA	92.799,40		69.724,50
			AICAS	36.787,60		21.636,00
			Reserva forestal Ley 2a de 1959	4.868,20		1.367,60
			Declarada Distrito o municipio	12.414,40	1.420,5	10.993,90

Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Capa AEE	Área AEE Inicial (Ha)	Área AEE Final (Ha)	Área AEE Recategorizada (Ha)
	Áreas de importancia ambiental	Humedales	7.703,60	3.752,0	3.951,60
		Zonas de recarga de acuíferos	221,4	172,0	49,5
		Manglar	33,3		33,3
		Bosques secos	13.079,00	10.145,9	2.933,10
		Bosques	28.884,20	20.814,5	8.069,70
		Capacidad de uso	3.299,50	2.786,8	512,70
		Rondas hídricas	26.216,50	8.012,6	18.203,90

En términos generales de las 92.799,44 ha de las AEE que ingresaron al Paso 1, se conservaron en la categoría de Conservación – Protección 60.619,8 ha, lo que equivale al 65,3% del área inicial y de la misma cuenca.

5.3.3. Paso 2

Definir categorías de zonificación intermedias, según el uso determinado por capacidad agrológica de las tierras y el índice de uso del agua superficial a nivel de subcuenca.

Para el desarrollo de este paso se tomaron como insumo la propuesta de uso máximo principal de la tierra definido para la Cuenca del Rio Sogamoso según su capacidad agrológica, ver Figura 5.6, los resultados del indicador de uso del agua superficial por subcuenca, ver Figura 5.7 y la Matriz de decisión del uso máximo principal versus el Índice de uso del agua superficial, ver Tabla 5.4. Esta última presenta el orden de intensidad de uso, siendo el primer uso el de mayor consumo de agua y exigencia del suelo y disminuye progresivamente a medida que se baja en la tabla; por ejemplo, si un área presenta como propuesta de uso máximo principal cultivos transitorios semintensivos, y en esa misma área está presente un índice de uso del agua superficial alto o muy alto, entonces se reclasificará el uso máximo a cultivos permanentes intensivos.

Figura 5.6. Uso máximo principal de la cuenca

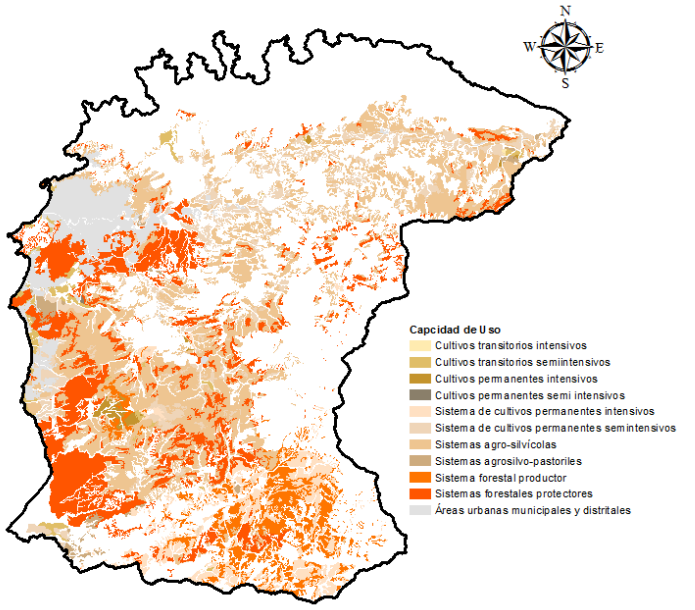


Figura 5.7. Índice de Uso del Agua superficial

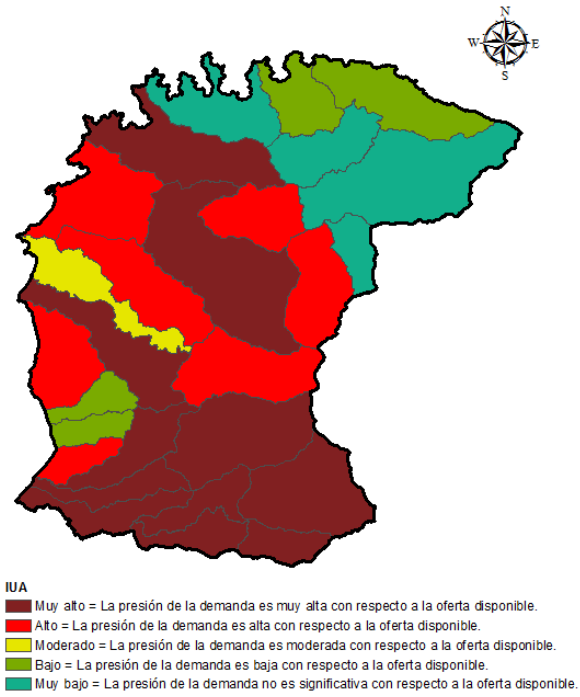


Tabla 5.4. Matriz de decisión uso máximo principal versus Índice de uso del agua superficial

Usos agrícolas				Usos Ganaderos		
IUA	Código	Uso Principal		IUA	Código	Uso Principal
Alto y muy alto	CTI	Cultivos transitorios intensivos		Alto y muy alto	PIN	Pastoreo intensivo
	CTS	Cultivos transitorios semintensivos			PSI	Pastoreo semintensivo
	CPI	Cultivos permanentes intensivos			PEX	Pastoreo extensivo
	CPS	Cultivos permanentes semintensivos			SPA	Silvopastoril
	ASP	Agrosilvopastoril			AGS	Agrosilvícola
	SPA	Silvopastoril			FPD	Forestal productor
	AGS	Agrosilvícola			FPR	Forestal protector
	FPD	Forestal productor			CRE	Conservación y/o Recuperación
	FPR	Forestal protector				
	CRE	Conservación y/o Recuperación				

Para dar inicio al paso 2 se sustrajo de la capa de capacidad de uso de la tierra de la cuenca, la capa de las áreas y ecosistemas estratégicos considerados en el paso 1.

Con el remanente de la capa de capacidad de uso de la tierra se realiza un cruce cartográfico con el índice de uso del agua superficial a nivel de subcuenca (ver Figura 5.6 y Figura 5.7), para validar el uso asignado del área en revisión o redefinirla a una nueva categoría de uso. Para este paso se tienen en cuanta las siguientes consideraciones:

1. Cuando el índice de uso del agua superficial es moderado o bajo son aceptados los usos que vienen definidos por la capacidad de uso.

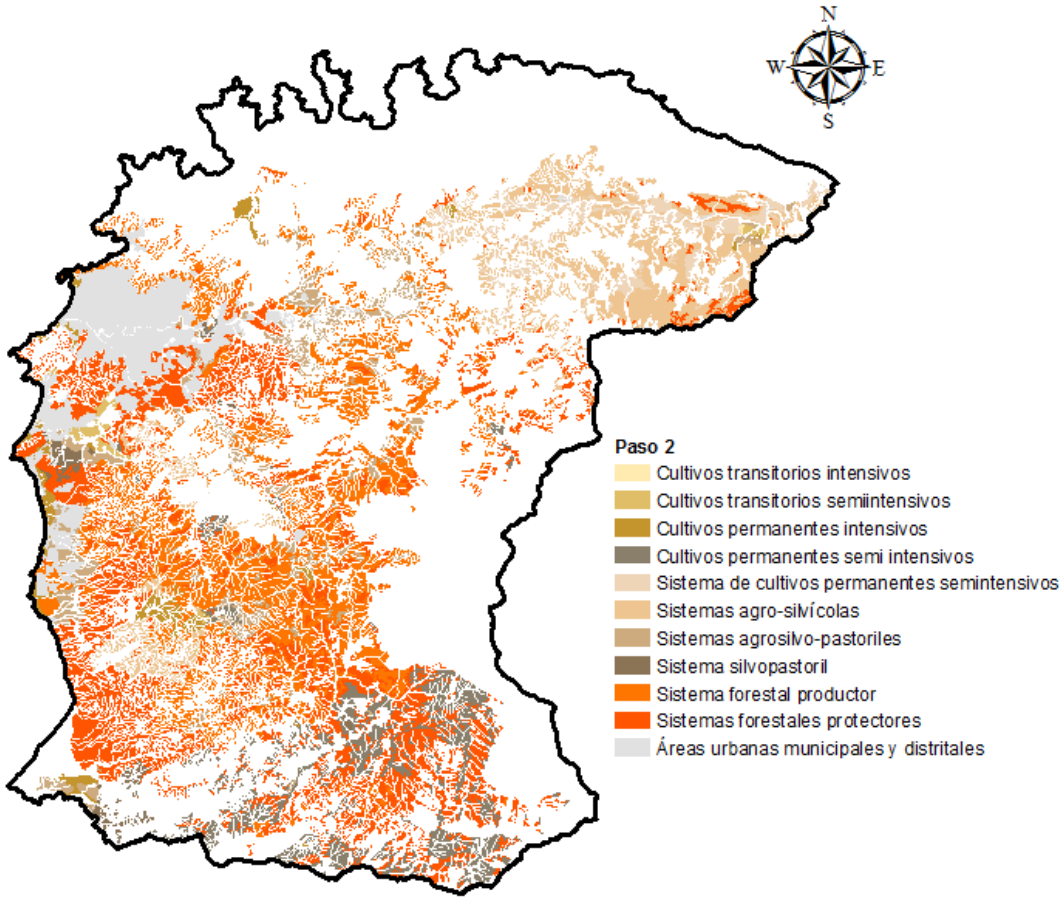
2. Si el índice de uso del agua superficial es alto o muy alto (ver Figura 5.7, colores rojos), se debe considerar reclasificar por un uso menos intensivo y que requiera menos disponibilidad de agua; a criterio del equipo técnico se utilizó lo consignado en la Tabla 5.5 para la reclasificación de usos, con ello por ejemplo, si un polígono presenta un uso de cultivos permanentes intensivos se le asigna uno de cultivos permanentes semintensivos, o si tiene pastoreo semintensivo pasa a pastoreo extensivo. Se aclara que la reclasificación del uso de la tierra propuesto por uno menos intensivo, no cambia la capacidad de uso de las tierras.
3. Como resultado de este paso se obtienen las categorías de uso de la tierra válidas por condiciones del recurso hídrico con su respectiva capa cartográfica.

Siguiendo este procedimiento se obtuvo la Categorización de uso de la tierra validada por las condiciones de recurso hídrico que se resume en la Tabla 5.5 y la Figura 5.8., como se puede notar dentro del territorio de la cuenca se presentan 18 subcuencas que presentan un índice de uso del agua superficial alto o muy alto; en ellas al inicio del proceso se presentaron diez diferentes usos y luego de aplicar el Paso 2 se mantuvieron a excepción del Sistema Cultivos permanentes semi intensivo que fue reemplazado por el Sistema Silvopastoril; en la Tabla 5.5 se presentan en color rosado los usos máximos que disminuyeron su extensión, mientras que en color verde los que aumentaron y se puede concluir como las áreas con mayor potencial de uso y mayor consumo de agua fueron las de mayor aporte a esta reducción.

Tabla 5.5. Categorías de uso de la tierra validadas por condiciones del recurso hídrico

Categorías de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Áreas a considerar	Área (ha) Inicial	Área (ha) Final
Uso múltiple	Áreas para la Producción Agrícola, Ganadera y de Uso Sostenible de Recursos Naturales	Áreas agrícolas	Cultivos transitorios intensivos CTI	8,2	8,2
			Cultivos transitorios semintensivos CTS	723,9	230,4
			Cultivos permanentes intensivos CPI	196,7	690,2
			Cultivos permanentes semi intensivos CPS	9,2	2.565,5
		Áreas agrícolas y silvopastoriles	Sistema Cultivos permanentes semi intensivos CPS	2.556,3	1.055,8
			Sistemas agrosilvícolas AGS	2.894,9	4.124,6
			Sistemas agrosilvopastoriles ASP	11.607,8	1.896,6
			Sistema Silvopastoril SPA	386,6	329,1
			Sistemas forestales productores FPD	2.592,9	7.657,1
			Sistemas forestales protectores FPR	7.167,0	9.585,9
	Áreas Urbanas	Áreas urbanas municipales y distritales	Áreas a que se refiere el artículo 31 de la Ley 388 de 1997	4.036,0	4.036,0

Figura 5.8. Categorías de uso de la tierra validadas por el índice de uso del agua superficial (Paso 2)



5.3.4. Paso 3

Calificar la capa cartográfica denominada usos de la tierra validada por recurso hídrico (resultado del paso 2, con el índice del estado actual de las coberturas vegetales naturales, obtenido a través del análisis del componente biótico.

Los insumos requeridos en este paso fueron: la capa cartográfica de la categoría de uso de la tierra validada por el recurso hídrico, la capa cartográfica con la calificación del índice del estado actual de las coberturas naturales por polígono ver Figura 5.9, Matriz de decisión, ver Tabla 5.6.

La categoría de uso resultante del paso anterior, se contrastó y calificó con el índice de estado actual de las coberturas naturales vegetales dado por la sumatoria de los resultados de los indicadores e índices: vegetación remanente, tasa de cambio de la cobertura, fragmentación y ambiente crítico, definidos en el diagnóstico, con el fin de validar o definir la nueva categoría de uso.

En este paso se consideraron las siguientes precisiones:

1. De la capa del índice del estado actual de las coberturas naturales se tuvieron en cuenta los polígonos con coberturas representadas por los siguientes códigos de Corine Land Cover: 311, 312, 313, 314, 321, 322 y 3231; teniendo en cuenta las consideraciones expuestas por la Corporación Autónoma Regional del Magdalena (CORPAMAG).
2. Se cruzaron las capas para poder identificar que suelos presentan coberturas naturales vegetales con su estado actual de conservación y se procedió de acuerdo a lo siguiente:

   Cuando se encuentra un polígono de cobertura natural calificado con más de 60 puntos, éste será definido para la zona de uso de protección, bajo la subzona Áreas de importancia ambiental y en el área considerada como Otras subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos donde recibe el nombre de Otras Áreas, Bosques (código **CNIM22B**).

   Cuando el polígono se encuentra calificado en el índice de estado actual de la cobertura natural entre 41 y 60 éste será restaurado; la asignación de la figura de zonificación será la categoría Conservación / protección, zona de Áreas de Restauración y subzona Áreas de restauración ecológica, esta última porque los polígonos con esta calificación son considerados como Áreas complementarias para la conservación y áreas de importancia ambiental que han sido degradadas, pero cuya estructura y función ecológica pueden ser restauradas. Estos polígonos reciben el nombre de Áreas de restauración ecológica (código **CRTF**) y se les asigna la condición que una vez restaurados serán incorporados a la categoría Otras Áreas, Bosques (código **CNIM22B**) (ver anterior procedimiento).

   Si el índice de estado de la cobertura natural tuvo una puntuación entre 21 y 40 y dado que esta cuenca se encuentra en la región Caribe, se tomó la determinación de asignar a las áreas involucradas a restauración; la asignación de la figura de zonificación será la categoría Conservación / protección, zona de Áreas de Restauración y subzona Áreas de rehabilitación; a diferencia del anterior procedimiento estas áreas se encuentran muy degradadas y tan solo podrán ser recuperados sus atributos funcionales o estructurales. Estos polígonos reciben el nombre de Áreas de rehabilitación (código **CRHY**) y se les asigna la condición que una vez restaurados serán incorporados a la categoría de Otras Áreas, Bosques (código **CNIM22B**).

   Finalmente, las áreas cuyo índice de cobertura está entre 0 y 20 conservarán la categoría de uso propuesta en el paso 2.

Con esta validación se definieron áreas transformadas a las cuales aún es posible recuperarles tanto su estructura como función ecológica; también fue posible encontrar otras áreas con un grado alto de transformación que ameritan su restauración.

Figura 5.9. Índice de estado actual de coberturas naturales

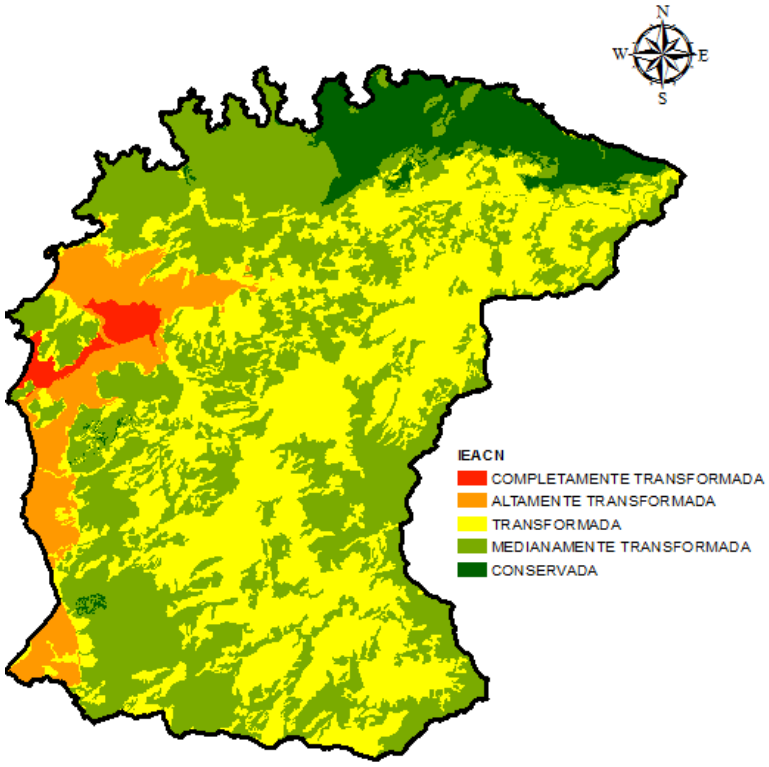


Tabla 5.6. Reclasificación de la capacidad de usos de la tierra validada por recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales

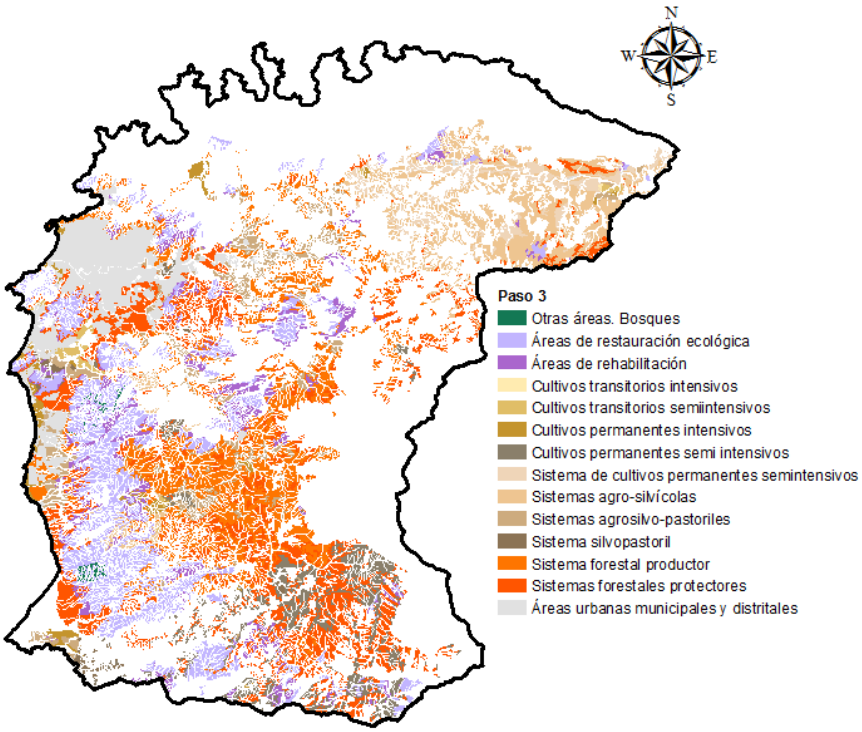
Categoría de uso propuesto de la tierra validada por recurso hídrico	Índice del estado actual de las coberturas naturales IEAC	Nueva categoría de uso validada por recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales
Cualquier figura	≥ 61	Conservación y protección, como áreas de importancia ambiental, Otras subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la cuenca - Otras áreas, Bosques.
Cualquier figura	41-60	Conservación y protección, como áreas de Restauración, Áreas de restauración ecológica
Cualquier figura	21-40	Conservación y protección, como áreas de Restauración, Áreas de rehabilitación
Cualquier figura	1-20	Conservarán la figura de uso propuesta en el paso 2
Cualquier figura	0	Conservarán la figura de uso propuesta en el paso 2

Los resultados obtenidos en este paso corresponden a áreas validadas en categorías de usos de la tierra o reclasificadas por el recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales y su clasificación intermedia y cantidad se pueden observar en la Tabla 5.7 y la Figura 5.10. De las 32.179,5 ha que conforman la categoría de uso múltiple, una vez validadas se identificaron 6.328,4 ha, las cuales pasaron a la zona de restauración de la categoría de conservación – protección.

Tabla 5.7. Categorías de uso de la tierra validadas por el recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales

Categorías de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Áreas a considerar	Área (ha) Inicial	Área (ha) Final
Conservación y protección ambiental	Áreas de Protección	Áreas de importancia ambiental	Otras subzonas identificadas de importancia ambiental (bosques)	0,0	78,6
	Áreas de Restauración	Áreas de restauración ecológica	Corresponden a áreas complementarias para la conservación o áreas de importancia ambiental que han sido degradadas, entre otras, con el fin de restaurar su estructura y función.	0,0	1.878,6
		Áreas de rehabilitación	Áreas que han sido degradadas y que pueden ser recuperados sus atributos funcionales o estructurales.	0,0	4.449,8
Uso múltiple	Áreas para la Producción Agrícola, Ganadera y de Uso Sostenible de Recursos Naturales	Áreas agrícolas	Cultivos transitorios intensivos (CTI)	8,2	8,2
			Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	230,4	230,4
			Cultivos permanentes intensivos (CPI)	690,2	576,5
			Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)	2.565,5	2.100,1
		Áreas agrícolas y silvopastoriles	Sistema Cultivos permanentes semi intensivos CPS	1.055,8	1.031,5
			Sistemas agrosilvícolas (AGS)	4.124,6	3.582,5
			Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	1.896,6	1.740,2
			Sistema Silvopastoril (SPA)	329,1	192,3
			Sistemas forestales productor (FPD)	7.657,1	5.408,6
			Sistemas forestales protectores (FPR)	9.585,9	6.866,0
	Áreas Urbanas	Áreas urbanas municipales y distritales	Áreas a que se refiere el artículo 31 de la Ley 388 de 1997.	4.036,0	4.036,0

Figura 5.10. Categorías de uso de la tierra validadas por el recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales



5.3.5. Paso 4.

Calificar la capa cartográfica denominada: usos de la tierra validada por recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales (resultado del paso 3), con la calificación del grado de amenaza natural, para validar o definir una nueva categoría de uso de la tierra.

Los insumos requeridos para este análisis fueron: la capa cartográfica resultado del paso 3 ver Figura 5.10 y la cartografía por tipo de amenaza calificada con sus respectivos niveles de amenaza, ver Figura 5.12, Figura 5.13 y Figura 5.14.

Figura 5.11. Asignación de calificación de amenaza para áreas superpuestas



Figura 5.12. Amenaza por movimientos en masa

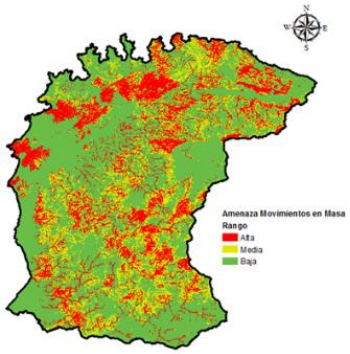


Figura 5.13. Amenaza por avenidas torrenciales

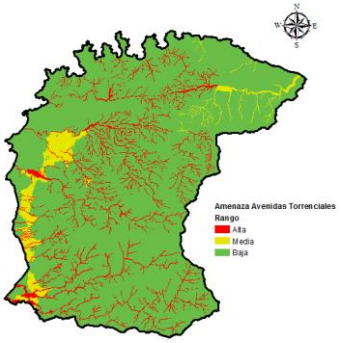


Figura 5.14. Amenaza por Inundaciones

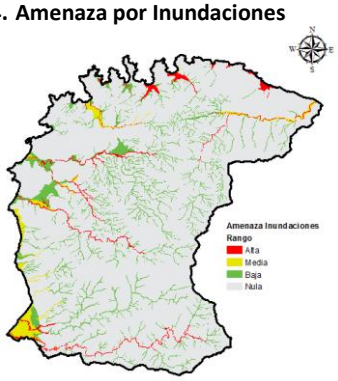
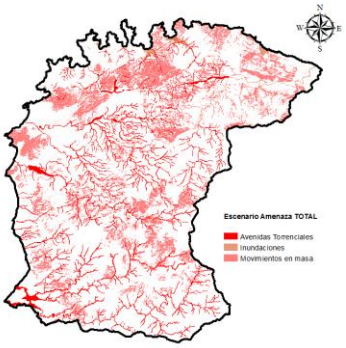


Figura 5.15. Calificación Amenaza total



El procedimiento fue el siguiente: la capa cartográfica resultante del paso 3 se superpuso con las capas de amenazas naturales y con los resultados de la calificación de la respectiva amenaza. Para este paso se consideró lo siguiente:

1. Dado que en la zonificación solo se asigna una categoría y hay muchas áreas del territorio donde se superponen dos o más tipos de amenaza calificadas como alta, en la cuenca de acuerdo con el diagnostico se identificaron tres escenarios de amenaza (Movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales), ver Figura 5.12, Figura 5.13 y Figura 5.14, se procedió a asignar la categoría de amenaza de acuerdo a lo expresado en la Figura 5.11. Como resultado se obtuvo la capa de amenazas que se observa en la Figura 5.15.
2. Cuando la calificación de la amenaza identificada es baja, la categoría de uso aprobada por los subcomponentes anteriores se valida (continúa la categoría de uso propuesta en el paso 3).
3. Cuando la calificación de la amenaza identificada es media, la categoría de uso aprobada por los subcomponentes anteriores se valida de manera condicionada. En este caso se adicionó un campo con el condicionamiento indicando que amenaza lo genera y su grado.
4. Cuando la calificación de la amenaza es alta por amenaza inundación, movimientos en masa o avenidas torrenciales se califica con uso condicionado y se define como categoría de conservación y protección ambiental, en la zona de uso y manejo de áreas de protección y en la subzona de Áreas de amenazas naturales y en el área considerada como Zonas delimitadas como de amenaza alta, teniendo en cuenta la amenaza que la calificó; para esta

última los códigos utilizados que se tuvieron en cuenta fueron para movimientos en masa (código **CNAA23),** amenazas por inundaciones (código **CNAA24)** y avenidas torrenciales (código **CNAA25).**

Finalmente, la categorización producto de las amenazas en grado alto se mantiene hasta tanto se realicen estudios más detallados por parte de los municipios para la toma de decisiones en la reglamentación de usos del suelo.

De esta manera, se obtuvo una capa cartográfica intermedia denominada uso de la tierra validada por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural (ver Figura 5.16). En este paso se recategorizaron 2.776,1 ha que pasaron a las tres clases de amenaza, siendo los movimientos en masa los más abundantes con 2.516,5 ha y seguida por avenidas torrenciales con 245,2 ha e inundaciones con 14,4 ha. Lo anterior no indica que sobre estas solo se presente un solo tipo de amenaza alta; lo que al respecto se puede observar en la Tabla 5.9, donde se desglosa la extensión de cada una de las áreas afectadas por uno o más tipos de amenazas superpuestas; también se indica las áreas que están afectadas por otros grados de amenaza (diferentes al grado alto) y que según la metodología debe indicarse en la GDB y en la leyenda al nivel de subzonas; la sumatoria de las amenazas en grado alto exceden en 3.105,5 ha respecto a lo planteado al inicio del párrafo y conciernen a áreas urbanas cuya delimitación o espacialización no corresponden a esta escala de trabajo. En total existen 7.437,05 ha condicionadas por amenaza en otros grados.

Tabla 5.8. Categorías de uso de la tierra validadas por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural

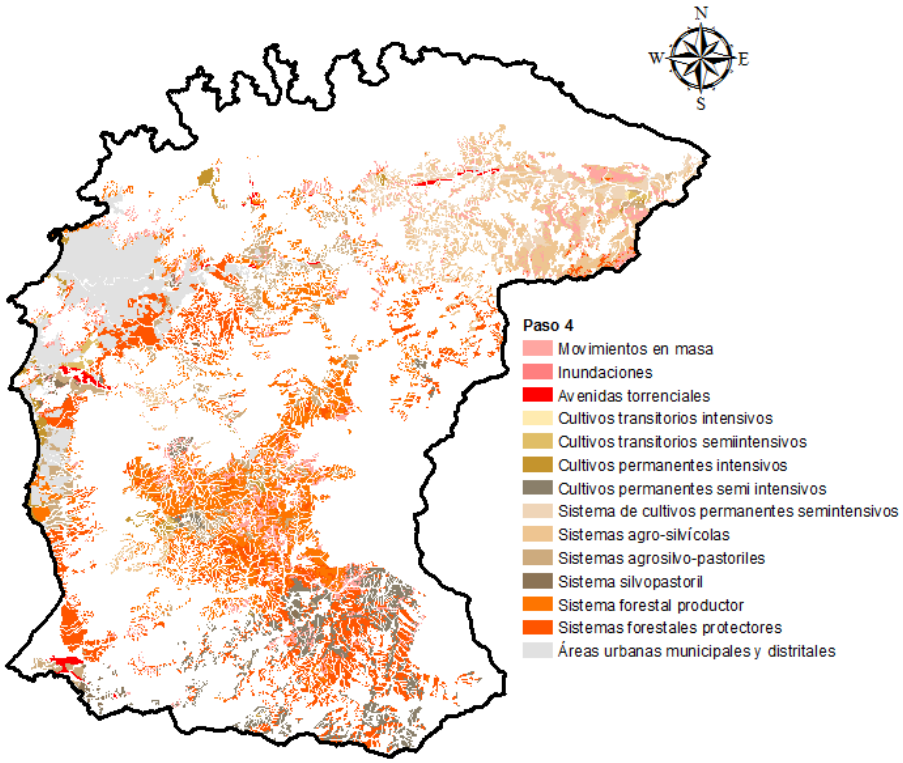
Categorías de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Áreas a considerar		Área (ha) Inicial	Área (ha) Final
Conservación y protección ambiental	Áreas de Protección	Áreas de importancia ambiental	Otras subzonas identificadas de importancia ambiental (bosques)		78,6	-
	Áreas de Protección	Áreas de amenazas naturales	Zonas delimitadas como de amenaza alta	Movimientos en masa	0,0	2.516,5
				Inundaciones	0,0	14,4
				Avenidas torrenciales	0,0	245,2
	Áreas de Restauración	Áreas de restauración ecológica			1.878,6	-
		Áreas de rehabilitación			4.449,8	-
Uso múltiple	Áreas para la Producción Agrícola, Ganadera y de Uso Sostenible de Recursos Naturales	Áreas agrícolas	Cultivos transitorios intensivos (CTI)		8,2	8,2
			Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)		230,4	162,4
			Cultivos permanentes intensivos (CPI)		576,5	467,6
			Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)		2.100,1	2.026,3
		Áreas agrícolas y silvopastoriles	Sistema cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)		1.031,5	1.020,6
			Sistemas agrosilvícolas (AGS)		3.582,5	2.983,7
			Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)		1.740,2	1.702,3
			Sistemas silvopastoriles (ASP)		192,3	174,6
			Sistemas forestales productores (FPD)		5.408,6	4.759,2
			Sistemas forestales protectores (FPR)		6.866,0	5.655,4

	Áreas Urbanas	Áreas urbanas municipales y distritales	Áreas a que se refiere el artículo 31 de la Ley 388 de 1997.	4.036,0	4.036,0

Tabla 5.9. Áreas afectadas por una o más combinaciones de amenaza, grado alto, otros grados (uso condicionado)

Amenaza grado alto sola - combinada	Área (ha)	Amenaza otro grado sola - combinada	Área (ha)
INU, AT, MM[25]	2,81	INU, AT, MM	0,05
MM	2.584,6	MM	4.074,9
INU	31,54	INU	402,9
AT	395,6	AT	2.735,9
AT, MM	11,09	AT, MM	1,0
INU, AT	75,5	INU, AT	222,3
INU, MM	4,36	INU, MM	0,007
Total	3.105,5	Total	7.437,0

Figura 5.16. Categorías de uso de la tierra validadas por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado alto de amenaza natural



[25] INU: Inundaciones, AT: Avenidas torrenciales, MM: Movimientos en masa

5.3.6. Paso 5.

Calificar la capa cartográfica denominada uso de la tierra validada por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural (resultado del paso 4), así como la capa cartográfica de las áreas y ecosistemas estratégicos definidos en el paso 1 con la calificación de los conflictos por uso y manejo de los recursos naturales, para validar o reclasificar nuevas zonas de uso y manejo.

Los insumos requeridos en este paso fueron: la capa cartográfica intermedia resultado del paso 4 (ver Figura 5.16), la capa cartográfica de las áreas y ecosistemas estratégicos definidos en el paso 1 (ver Figura 5.5) y las capas de conflicto por pérdida de la cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos y conflicto por uso de la tierra, (ver Figura 5.17 y Figura 5.18) y Matriz de calificación por conflictos (ver 0).

La capa resultante de los conflictos por uso de la tierra (conflictos severos por sobreutilización) (ver Figura 5.14) y conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos (altos y muy altos) (ver Figura 5.15) que en conjunto se han definido como conflictos por uso y manejo de recursos naturales, es la última que calificó y definió las zonas de uso y manejo. En este paso se consideraron los siguientes aspectos:

1. Cualquier área identificada con uno de estos tipos de conflictos requiere restauración, que según sea el caso puede ser restauración ecológica, rehabilitación o recuperación, tal como se indica en las categorías y zonas de uso y manejo de la zonificación. En el caso de los polígonos zonificados en la zona de Áreas para la Producción Agrícola y Ganadera de la categoría de Uso múltiple y que se encuentran en conflicto alto, muy alto o sobreutilización severa, serán reubicados en la subzona de Áreas de recuperación para el uso múltiple; mientras que las áreas en conflicto (en los grados antes mencionados) pero que se encuentran zonificados en la categoría de Conservación y Protección serán reclasificados de acuerdo a lo siguiente: Si pertenecen a la subzona Áreas de importancia ambiental o Áreas complementarias para la conservación se reclasificaran en la subzona Áreas de restauración ecológica (código **CRTF**), mientras que las clasificadas en otras subzonas se reclasificaran en la subzona de Áreas de rehabilitación (código **CRHY**).
2. Por su parte, los conflictos medios y bajos definirán condicionamientos al uso que se indicarán en las diferentes zonas y subzonas de uso y manejo resultantes de la zonificación.

Para la diferenciación de las áreas consideradas dentro de las subzonas de uso y manejo para cada categoría de ordenación se tomaron los códigos que acompañan la Tabla 5.1. Las categorías para áreas de producción fueron complementadas de acuerdo a los usos principales máximos propuestos, definidos en el componente de Capacidad de Uso.

Figura 5.17. Conflictos por uso de la tierra – Sobreutilización severa

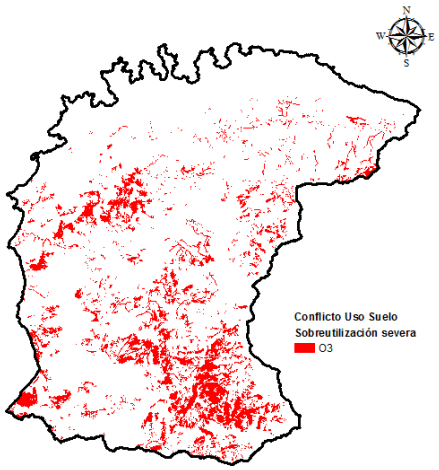


Figura 5.18. Conflictos por pérdida de Coberturas Naturales.

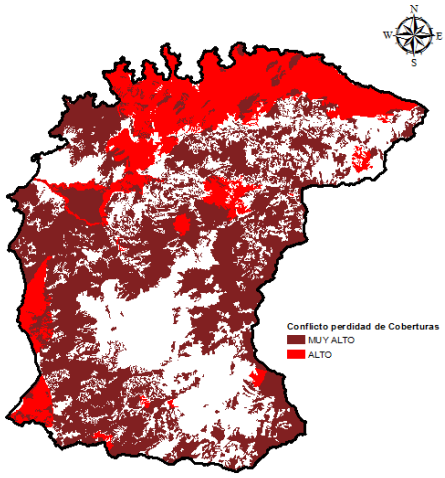


Tabla 5.10. Matriz de calificación por conflictos

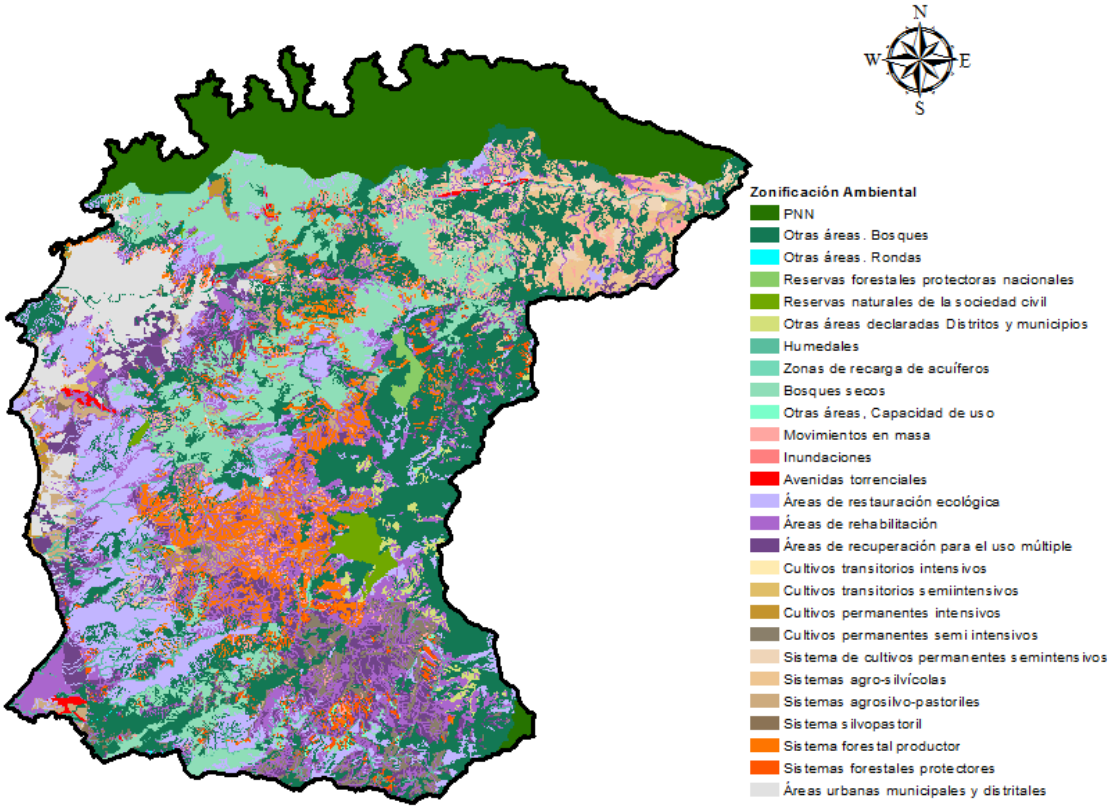
Categoría de uso propuesto de la tierra validada por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales de la tierra y grado de amenaza	Conflicto por uso de la tierra	Conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos	Categoría de uso y manejo final de la zonificación ambiental
Categoría de ordenación de conservación y protección ambiental	Sobreutilización		Áreas de rehabilitación
Categoría de ordenación de uso múltiple			Áreas de recuperación para el uso múltiple
Categoría de ordenación de conservación y protección ambiental (Áreas de importancia ambiental)		Alto y muy alto	Áreas de restauración ecológica
Categoría de ordenación de conservación y protección ambiental (Áreas de amenazas naturales)			Áreas de rehabilitación
Categoría de ordenación de uso múltiple (Áreas agrícolas y Áreas agrícolas y silvopastoriles)			Áreas de recuperación para el uso múltiple

Según los resultados (ver Tabla 5.11 y Tabla 5.11), todas las figuras intermedias presentes en las categorías de Conservación – Protección como de Uso múltiple aportaron sendas extensiones para las subzonas de Áreas de restauración ecológica, Áreas de rehabilitación o Áreas de recuperación para el uso múltiple, con incrementos muy elevados respecto al inicio del paso, que corroboran la necesidad urgente de revertir esta situación provocada por el mal manejo dado a los recursos naturales de la cuenca.

Tabla 5.11. Categorías de uso de la tierra validadas por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales, grado de amenaza natural y conflictos por uso de la tierra y pérdida de coberturas naturales.

Categorías de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Áreas a considerar		CÓDIGO	ÁREA (Has)	%
Conservación y protección ambiental	Áreas protegidas	Áreas del SINAP	Sistema de Parques Nacionales	Parque Nacional Natural	CSSP01	12.476,3	13,44%
			Reservas forestales protectoras nacionales		CSSF	292,2	0,31%
			Reservas naturales de la sociedad civil		CSSC	747,1	0,81%
	Áreas de Protección	Áreas complementarias para la conservación	Otras áreas declaradas	Distritos y municipios	CNVO15	675,6	0,73%
		Áreas de importancia ambiental	Ecosistemas estratégicos	Humedales	CNIT17	1.949,0	2,10%
				Zonas de recarga de acuíferos	CNIT19	12,8	0,014%
				Bosques secos	CNIT20	10.145,9	10,93%
			Otras subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la cuenca.	Otras áreas, Bosques	CNIM22B	20.589,7	22,19%
				Otras áreas, Rondas	CNIM22R	62,5	0,07%
				Otras áreas, Capacidad de uso	CNIM22	153,3	0,17%
		Áreas de amenazas naturales	Zonas delimitadas como de amenaza alta	Movimientos en masa	CNAA23	1.639,8	1,77%
				Inundaciones	CNAA24	13,1	0,014%
				Avenidas torrenciales	CNAA25	245,2	0,26%
	Áreas de Restauración	Áreas de restauración ecológica	Corresponden a áreas complementarias para la conservación o áreas de importancia ambiental que han sido degradadas, entre otras, con el fin de restaurar su estructura y función.		CRTF	9.467,1	10,20%
		Áreas de rehabilitación	Áreas que han sido degradadas y que pueden ser recuperados sus atributos funcionales o estructurales.		CRHY	11.333,5	12,21%
Uso múltiple	Áreas de Restauración	Áreas de recuperación para el uso múltiple	Áreas transformadas que presentan deterioro ambiental y que pueden ser recuperadas para continuar con el tipo de uso múltiple definido de acuerdo a su aptitud.		MRRZ	4.967,9	5,35%
	Áreas para la Producción Agrícola, Ganadera y de Uso Sostenible de Recursos Naturales	Áreas agrícolas	Cultivos transitorios intensivos (CTI)		MPGC28	8,2	0,009%
			Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)		MPGC29	162,4	0,18%
			Cultivos permanentes intensivos (CPI)		MPGC30	458,1	0,49%
			Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)		MPGC31	2.021,8	2,18%
		Áreas agrícolas y silvopastoriles	Sistema de cultivos permanentes semi-intensivos		MPSC31	1.020,6	1,10%
			Sistemas agro-silvícolas (AGS)		MPSC35	2.977,8	3,21%
			Sistemas agrosilvo-pastoriles (ASP)		MPSC36	1.691,2	1,82%
			Sistema silvopastoril (SPA)		MPSC37	170,6	0,18%
			Sistema forestal productor (FPD)		MPSC38	4.476,8	4,82%
			Sistemas forestales protectores (FPR)		MPSC39	1.004,7	1,08%
	Áreas Urbanas	Áreas urbanas municipales y distritales	Áreas a que se refiere el artículo 31 de la Ley 388 de 1997.		MUUU	4.036,0	4,35%
				Área de la cuenca:		92.799,3	100%

Figura 5.19. Resultado del paso 5 producto de la validación del uso de la tierra por recurso hídrico, estado de coberturas naturales, grado de amenaza natural y conflictos por uso de la tierra y pérdida de coberturas naturales.



5.3.6.2. *Reconocimiento de licencias ambientales*

El reconocimiento de las actividades indicadas en el régimen de licenciamiento ambiental que trata el Título VIII de la Ley 99 de 1993 hace referencia a proyectos, obras o actividades que tienen este instrumento de manejo y control ambiental; además, de los que en virtud de los regímenes de transición del mencionado título poseen un instrumento equivalente, como es el caso de los denominados planes de manejo ambiental. En concordancia a lo anteriormente expuesto, en este momento y estado del POMCA a fecha 31 de agosto de 2017, se reconocen los proyectos obras o actividades referidas a hidrocarburos, minería y desarrollo energético, los cuales de acuerdo a lo expuesto en el Paso 5 de la zonificación ambiental indicado en la Guía Técnica de POMCA deberán ser considerados; en el Anexo 01 se presenta la consulta geográfica realizada al visor del ANLA-SIAC, de donde se descargaron las respectivas capas.

Antes de hacer referencia a los resultados de este reconocimiento es importante mencionar, que los polígonos de estas actividades que se encuentran licenciadas afectaron los polígonos de la zonificación, dejando su registro y adicionalmente, de frente a estas actividades y de forma particular, ellas modifican la zonificación ambiental en términos que:

- Las áreas identificadas en los pasos 2 al 4 que corresponden a la categoría de Uso múltiple y que por efecto del procedimiento pasaron a la categoría de Conservación – Protección y se traslaparon con los polígonos licenciados, vuelven a pasar a la categoría de Uso múltiple.
- Cuando se hace referencia en la zonificación a áreas pertenecientes a la categoría de DRMI, estas solo incluyen las áreas cuya zonificación del respectivo instrumento fueron clasificadas como de protección y tienen presencia de al menos un ecosistema de importancia ambiental. Lo anterior significa que muchas áreas dentro de la zonificación final que están en categorías diferentes a la de DRMI, pueden pertenecer a esta a esta figura de ordenación.

En otras palabras y para tener claridad, las áreas consideradas en el paso 1 de la zonificación corresponden a áreas exclusivamente identificadas como Áreas de importancia ambiental (páramos, humedales, nacimientos de agua, etc.) o Áreas del SINAP como Parques Nacionales, Distritos de Manejo Integrado con zonas identificadas como de protección, o Reservas naturales de la sociedad civil. Esta referencia se hace para dar claridad que frente a una actividad diferente a la de hidrocarburos, minería o desarrollo energético, la zonificación de la cuenca es la presentada en el paso cinco y que frente a las actividades mencionadas cada una de ellas tiene sus propios reconocimientos y afectaciones y resultados individuales; expuesto de esta manera cabe citar lo indicado en el oficio aclaratorio del MADS, en el cual se hace precisión a que "el POMCA no modifica el régimen de actividades permitidas de las áreas del SINAP o de ecosistemas de importancia ambiental, respecto de las cuales la ley señala las actividades prohibidas."

Siguiendo esta línea, la zonificación presentada en el paso 5 es afectada por los polígonos que provienen de las capas suministradas por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA; a fecha 15 de agosto de 2017, no se pudo tener acceso a los polígonos de zonificación ambiental de los bloques y por lo tanto se tomaron los polígonos completos de cada bloque, tal como fueron suministrados. Como se mencionó anteriormente, los resultados de la consulta arrojaron la presencia de proyectos del sector hidrocarburos y energético. A continuación, se presenta en detalle los resultados encontrados para el sector con sus cifras y afectaciones:

Resultados licenciamiento sector hidrocarburos

La consulta arrojó la presencia de 2 licencias referidas al sector de hidrocarburos, las cuales se detallan en la Tabla 5.12.

Tabla 5.12. Licencias otorgadas al Sector Hidrocarburos.

CORPORACIO	EXPEDIENTE	PROYECTO	SOLICITANTE	OBSERVACIÓN
CORPAMAG	LAM0115	ACTUALIZACION PMA TM POZOS COLORADOS	ECOPETROL S. A	Área Operativa, que alberga la principal infraestructura para recibo, almacenamiento y despacho de hidrocarburos
CORPAMAG	LAM0115	ACTUALIZACION PMA TM POZOS COLORADOS	ECOPETROL S. A	Lote La Esperanza, donde se proyecta construir línea agua contraincendios

Estas licencias cubren una extensión de 34,42 ha equivalentes al 0,04% de la cuenca (ver Figura 5.20). Con respecto a la zonificación ambiental y sus dos categorías mayores, el área licenciada cubre el 6,4% (2,19 ha) de la categoría de Conservación – Protección (Áreas de importancia ambiental), mientras que el restante 93,6% (32,2 ha) pertenece a Uso múltiple. En la Tabla 5.13 se puede observar el cubrimiento de cada licencia sobre la cuenca y sobre las categorías de ordenación.

Tabla 5.13. Cubrimiento de la licencia otorgada a hidrocarburos en el área de la cuenca y por categoría de ordenación (cifra en hectáreas y porcentaje)

	Categoría de ordenación				Cuenca	
	Conservación - Protección		Uso múltiple		Total	
Expediente	**Ha**	**%**	**Ha**	**%**	**Ha**	**%**
LAM0115	2,19	6,40	32,24	93,60	34,42	0,04
Área total	2,19	6,40	32,24	93,60	34,42	0,04

Con respecto a las categorías de las Áreas de importancia ambiental identificadas en la zonificación que resultan afectadas por efecto del licenciamiento, se presentan las siguientes cifras: en lo que concierne a los humedales son cubiertos por el licenciamiento en 2,18 ha que corresponden al 0,06% del ecosistema de la cuenca y al 0,002% de la misma, estas cifras pueden ser consultadas en la Tabla 5.14. Por último, estos títulos afectan 32,2 ha (equivalentes al 0,1% del área de la categoría) identificadas en la categoría de Uso múltiple y que son áreas adecuadas para el desarrollo de las actividades propias del campo como la agricultura, ganadería, avicultura o la pesca.

Figura 5.20. Zonificación ambiental para proyectos de aprovechamiento de hidrocarburos

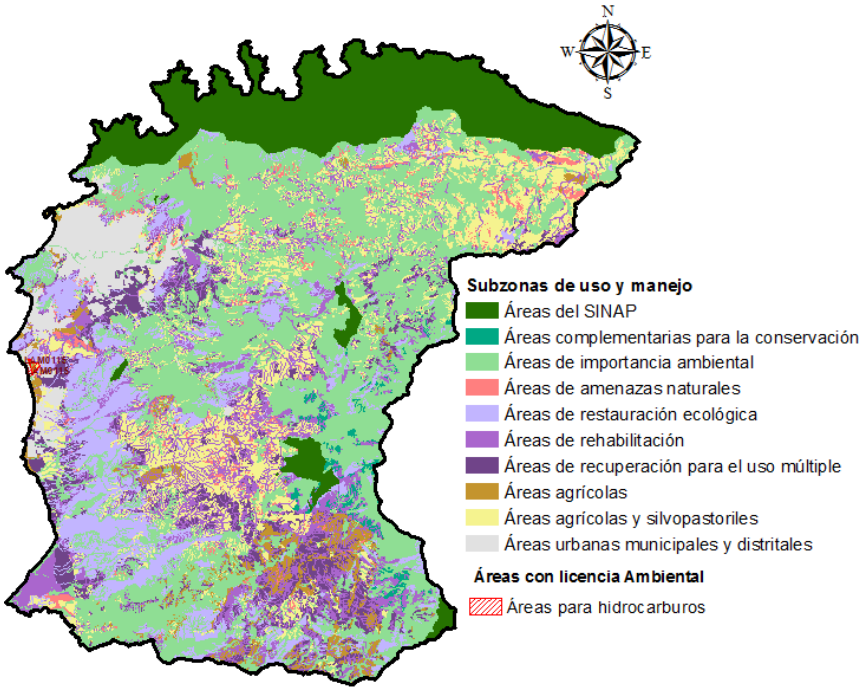


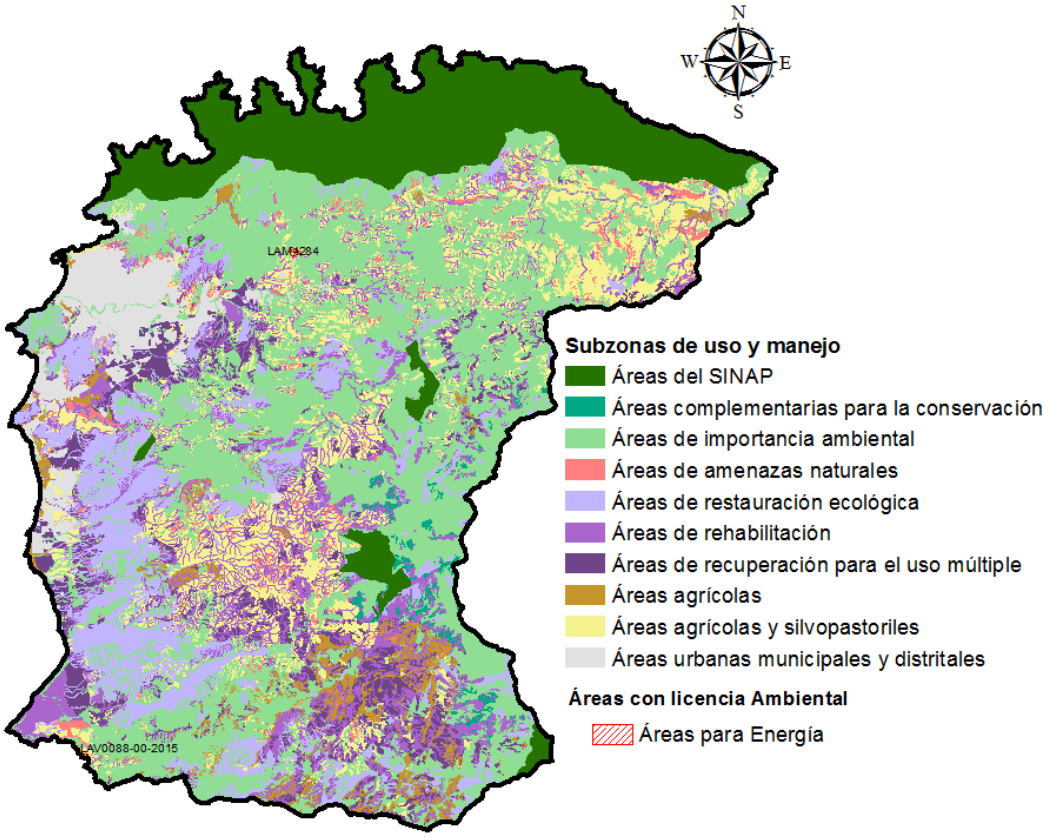
Tabla 5.14. Presencia de las áreas licenciadas a hidrocarburos en categorías de Área de importancia ambiental y Uso múltiple con su porcentaje total por categoría y en la cuenca

	Áreas de importancia ambiental	Uso múltiple
Expediente	**Humedal**	**Todas**
LAM0115	2,19	32,24
Área total	2,19	32,24
% en Categoría	0,06	0,10
% en Cuenca	0,002	0,04

Resultados licenciamiento sector energético

Producto de la revisión y como se indica en el oficio aclaratorio del MADS, se encontró en el portal de licenciamiento de la ANLA el cruce de registros de la cuenca sobre infraestructura del sector energético; teniendo: un tipo de infraestructura corresponde a una Central termoeléctrica bajo el expediente LAM4284 denominado y conocido como Proyecto Planta Termocol (Central y Subestación), este proyecto cuenta con una extensión de 16,4 Hectáreas superpuestas, además se encuentra el expediente LAV0088-00-2015 denominado UPME-06 DE 2014, SUBESTACIÓN RÍO CÓRDOBA 220kV Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ASOCIADAS (Servidumbre y plaza de tendido) el cual cuenta con una extensión de 2,73 Hectáreas en la cuenca. (Ver Figura 5.21).

Figura 5.21. Zonificación ambiental para proyectos de aprovechamiento energético



De acuerdo a la zonificación ambiental el área licenciada cubre el 19,7% (5,14 ha) de la categoría de Conservación – Protección (Áreas de importancia ambiental), mientras que el restante 80,3% (20,99 ha) pertenece a Uso múltiple. En la Tabla 5.15 se puede observar el cubrimiento de cada licencia sobre la cuenca y sobre las categorías de ordenación.

Tabla 5.15. Cubrimiento de la licencia otorgada a Energía en el área de la cuenca y por categoría de ordenación (cifra en hectáreas y porcentaje)

	Categoría de ordenación				Cuenca	
	Conservación - Protección		Uso múltiple		Total	
Expediente	**Ha**	**%**	**Ha**	**%**	**Ha**	**%**
LAV0088-00-2015	0,0036	0,10	2,73	99,9	2,73	0,0030
LAM4284	5,14	34,40	9,79	65,60	14,94	0,02
Área total	5,14	29,10	12,52	70,90	17,67	0,02

Con respecto al total del área de la licencia del proyecto, el proyecto de desarrollo energético Termocol, involucra dos ecosistemas o áreas de importancia ambiental siendo las de mayor traslape las rondas (0,034%), le siguen los bosques (0,012%) Como cifras relevantes el proyecto cubre del

total del ecosistema o área de importancia ambiental las siguientes cifras, el 0,003% de Rondas del bosque presentes en la cuenca. En la tabla se citan las cifras en porcentaje respecto al total de la cuenca. El expediente LAV0088-00-2015 se encuentra casi en su totalidad en la categoría de uso múltiple (ver Tabla 5.16).

Tabla 5.16. Presencia de las áreas licenciadas a enegía en categorías de Área de importancia ambiental y Uso múltiple con su porcentaje total por categoría y en la cuenca

	Áreas de importancia ambiental		Uso múltiple
Expediente	**Bosques**	**Rondas**	**Todas**
LAV0088-00-2015		0,0036	2,73
LAM4284	2,45	2,69	9,79
Área total	2,45	2,69	12,52
% en Categoría	0,012	0,034	0,04
% en Cuenca	0,003	0,003	0,01

5.4. Resultados de zonificación Cuenca el Río Piedras-Río Manzanares y Otros Directos al Caribe

Una vez aplicados cada uno de los pasos descritos anteriormente, se procesó la información cartográfica dando como resultado la zonificación ambiental de la Cuenca del Río Piedras - Río Manzanares y Otros Directos al Caribe, definiéndose las categorías de ordenación, las zonas y subzonas de uso de manejo; también se presentan las medidas de administración para el desarrollo de actividades para cada subzona de uso y manejo y a su vez, se presenta en el Anexo 3 una tabla resumen con estas medidas.

Es importante aclarar que dada la importancia de la zonificación del POMCA respecto a la localización predial y de mantener la trazabilidad a lo largo del ejercicio de zonificación hasta estado su final, se optó por mantener todos los polígonos no importando su tamaño. A continuación, se presenta desglosada la zonificación ambiental.

5.4.1. Categorías de Ordenación

Las categorías de ordenación son figuras que establecen áreas para el uso y el manejo ambiental de la cuenca hidrográfica; ellas contribuyen a la sostenibilidad de recursos como suelo, agua y biodiversidad, facilitando el desarrollo de las actividades dentro de la cuenca (MADS, 2014:58). En estos términos la Cuenca del Río Piedras-Río Manzanares y Otros Directos al Caribe está compuesta por las dos únicas categorías de ordenación (Conservación y protección ambiental y Uso múltiple) (ver 0), a continuación, se presenta su definición:

5.4.1.1. *Categoría de conservación y protección ambiental*

La categoría de conservación y protección ambiental incluye las áreas que deben ser objeto de especial protección ambiental de acuerdo con la legislación vigente y las que hacen parte de la estructura ecológica principal (Decreto 3600 de 2007, capítulo II, artículo 4).

En la cuenca del Río Piedras-Río Manzanares y Otros Directos al Caribe esta categoría ocupa el 75,22% del área de la cuenca (69.802,9 Ha). De acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012, en la Política Nacional de Biodiversidad, la conservación es un concepto que trasciende la visión asociada exclusivamente a la preservación de la naturaleza; la conservación debe ser entendida y gestionada como una propiedad emergente, generada a partir del balance entre acciones de preservación, uso sostenible, generación de conocimiento y restauración de la biodiversidad, de manera que se mantenga o incremente la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos y con ella el suministro de servicios ecosistémicos fundamentales para el bienestar humano (ver Tabla 5.17 y 0).

Dentro de la categoría de conservación y protección hacen parte las Zonas de uso y manejo determinadas como Áreas protegidas del SINAP, Áreas para protección y Áreas para la restauración, todas ellas identificadas en esta cuenca.

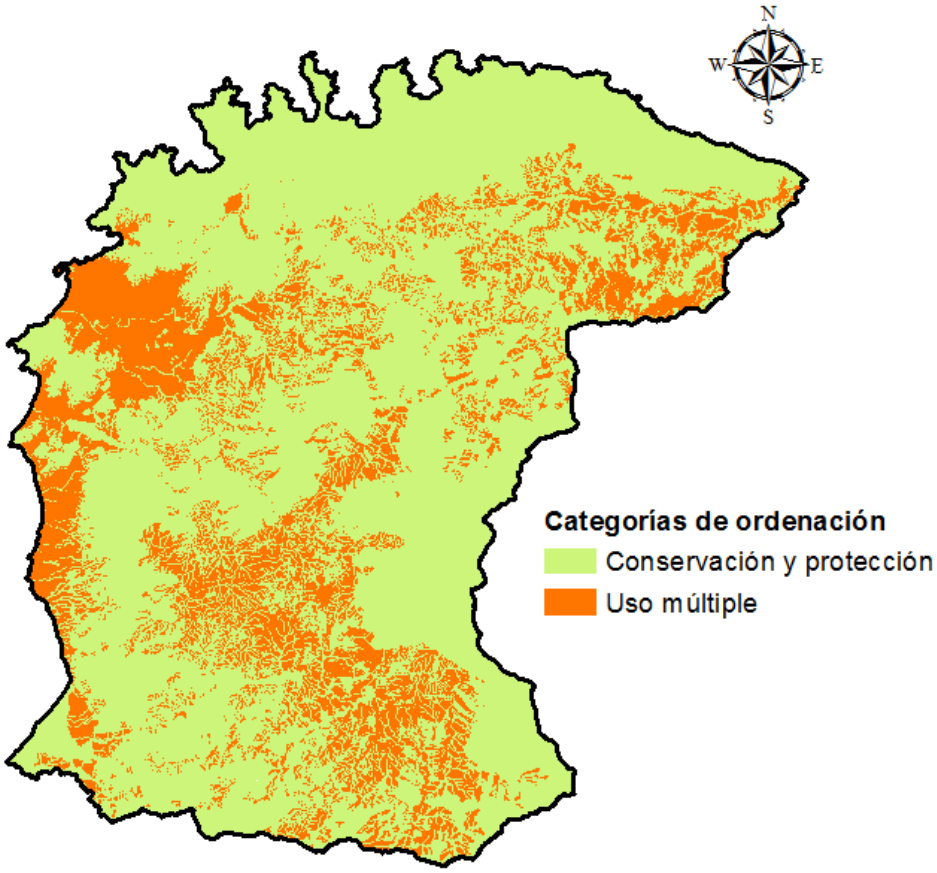
5.4.1.2. *Categoría de uso múltiple*

La categoría de uso múltiple se asigna para aquellas áreas donde se realizará la producción sostenible; las zonas y subzonas de manejo no sólo son producto de la identificación de la capacidad de uso de la tierra, sino que responden al resultado de la aplicación de los indicadores planteados en los subcomponentes físico, biótico, socioeconómico y las leyes, decretos y normativa vigente. Dentro de esta categoría de uso múltiple se encuentran las Zonas de uso y manejo denominadas Áreas de restauración, Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales y las Áreas urbanas. Así mismo, en la cuenca esta categoría tiene presencia en 22.996,3 ha que equivalen al 24,78% del total de la misma (ver Tabla 5.17 y 0).

Tabla 5.17. Categorías de ordenación

Categorías de ordenación	Área (ha)	% del área de la cuenca
Conservación y protección ambiental	69.802,9	75,22%
Uso múltiple	22.996,3	24,78%
Total	92.799,3	100%

Figura 5.22. Categorías de ordenación Cuenca del Río Piedras-Río Manzanares y Otros Directos al Caribe



5.4.2. Zonas de Uso y Manejo

Se identificaron seis zonas de uso y manejo (ver Figura 5.23), correspondiendo tres a cada categoría de ordenación; la zona de mayor presencia corresponde a las Áreas de protección con cerca del 38,2% de la cueca, mientras que la de menos cobertura a excepción de las áreas urbanas corresponde a Áreas de Restauración para el Uso múltiple. A continuación, se presenta la definición de cada una de las zonas:

5.4.2.1. *Zona de Áreas protegidas*

Las áreas protegidas corresponden a áreas identificadas para dar cumplimiento a los objetivos generales de conservación del país como se definen en el Decreto 2372 de 2010: a) asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica; b) garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano; c) garantizar la permanencia del medio natural, o de algunos de sus componentes, como fundamento para el mantenimiento de la diversidad cultural del país y de la valoración social de la naturaleza. En nuestro territorio se presentan bajo esta figura de ordenación, entre otras los Parques Nacionales Naturales Tayrona y Sierra Nevada de Santa Marta en conjunto ocupan una extensión de 13.515,6 ha que son equivalentes al 14.56% de la cuenca.

5.4.2.2. *Zona de Áreas de protección*

Las áreas de protección son aquellas zonas que deben ser objeto de especial protección ambiental de acuerdo con la legislación vigente, en esta cuenca hacen parte las subzonas correspondientes a áreas de importancia ambiental y áreas de amenazas naturales. En la cuenca se encuentran presentes alrededor de 35.486,8 ha que ocupan el 38,2% de su área.

5.4.2.3. *Zona de Áreas de Restauración para la Conservación*

La restauración es el restablecimiento parcial o total de la composición, estructura y función de la biodiversidad, que haya sido alterada o degradada (Decreto 2372 de 2010). En la cuenca se han identificado 20.800,5 ha, que equivalen al 22,4% de la cuenca, áreas que fueron afectadas ya sea por el riesgo alto a perder su estructura o funcionalidad ecológica (índice del estado actual de las coberturas naturales), por el mal uso o manejo de las tierras (conflictos por sobreutilización severa de la tierra), o por la pérdida de las coberturas boscosas mínimas (conflictos muy altos o altos por pérdida de coberturas naturales).

5.4.2.4. *Zona de Áreas de Restauración para el Uso múltiple*

Las zonas de restauración corresponden a áreas transformadas que presentan deterioro ambiental y que pueden ser recuperadas para continuar con el tipo de uso múltiple definido de acuerdo con su capacidad; la zona tiene como objetivo retornar la utilidad del ecosistema para la prestación de servicios diferentes a los del ecosistema original. A través de la recuperación, se reemplaza un ecosistema degradado por otro productivo, pero estas acciones no llevan al ecosistema original. Para la Cuenca del Río Piedras - Río Manzanares y Otros Directos al Caribe se identificaron 4.967,9 ha (5,4%) clasificadas en restauración por conflicto por uso de la tierra, ya sea para cultivos transitorios intensivos, cultivos permanentes semintensivos, sistemas agrosilvícolas, o por pérdida de las coberturas vegetales mínimas en tierras con aptitud de uso para los sistemas forestales productores o sistemas forestales protectores.

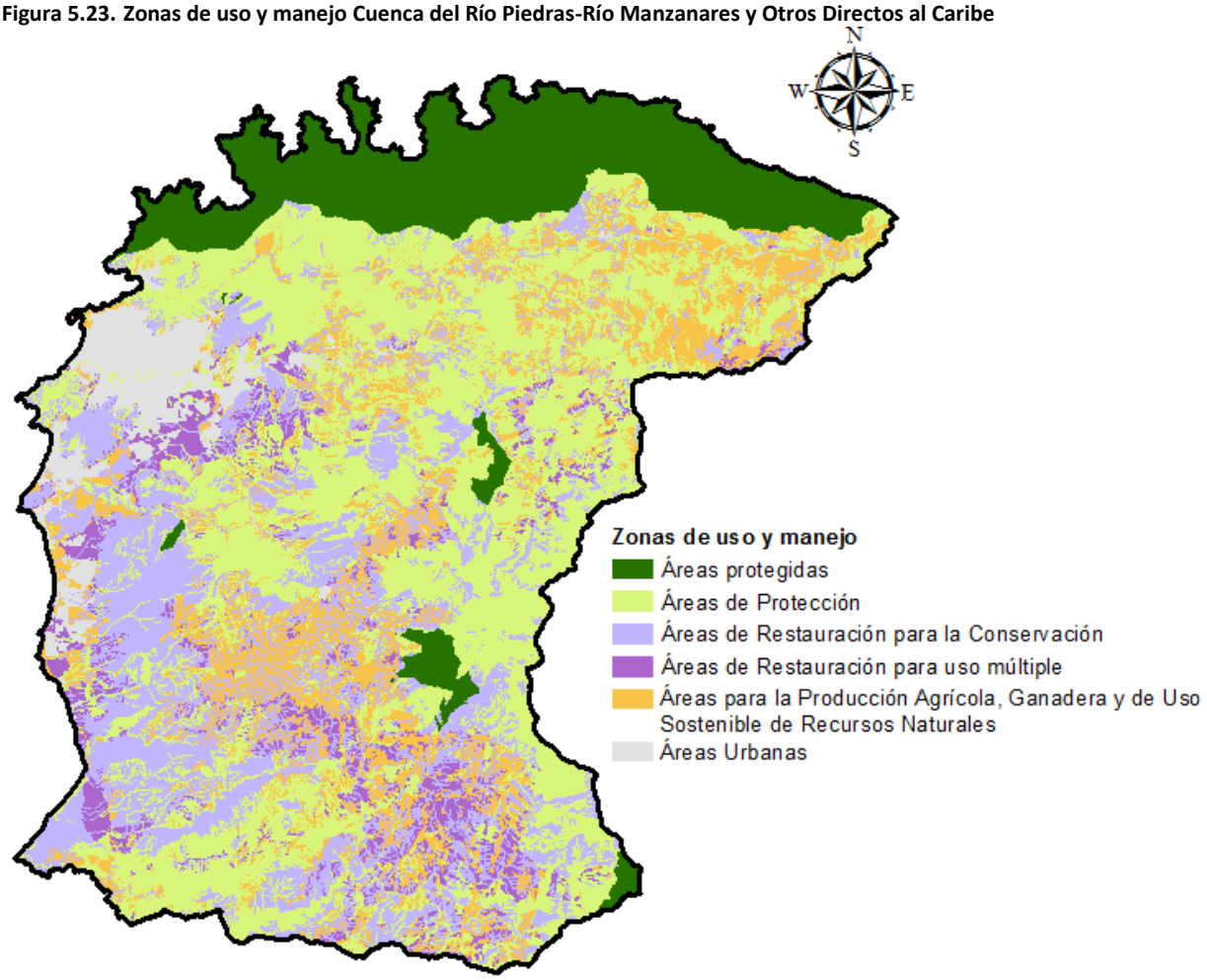
5.4.2.5. *Zona de Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales*

Incluye los terrenos que deben ser mantenidos y preservados por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales o de explotación de recursos naturales. En la cuenca hay 13.992,4 ha, es decir, el 15,1% se encuentra en esta categoría, a la cual corresponden las subzonas de uso y manejo netamente Agrícolas o las Agrícolas y Agrosilvopastoriles.

5.4.2.6. *Áreas urbanas*

Como áreas urbanas se entienden las que están definidas por el artículo 31 de la Ley 388 de 1997, que incluyen las áreas urbanas municipales y distritales; además se incluyeron centros poblados, los cuales solo hasta cuando su respectivo POT los declare como urbanos, podrán ser considerados como tal. Para la Cuenca del Río Piedras - Río Manzanares y Otros Directos al Caribe se tienen 4.036,0 ha en zonas urbanas o centros poblados, representando el 4.3% del área total de la cuenca.

Figura 5.23. Zonas de uso y manejo Cuenca del Río Piedras-Río Manzanares y Otros Directos al Caribe



5.4.3. Subzonas de Uso y Manejo Ambiental

Se identificaron diez subzonas, las cuales están ligadas a seis zonas de uso y manejo (ver Tabla 5.18); la subzona de mayor presencia en la cuenca es Áreas de importancia ambiental, seguida por Áreas agrícolas y silvopastoriles, Áreas del SINAP, Áreas de restauración ecológica y Áreas de rehabilitación. La distribución espacial de estas subzonas se puede observar en la Figura 5.24. y su respectiva extensión se presenta en la Tabla 5.18

Figura 5.24. Zonificación Ambiental a nivel de subzonas de uso y manejo - Cuenca del Río Piedras-Río Manzanares y Otros Directos al Caribe

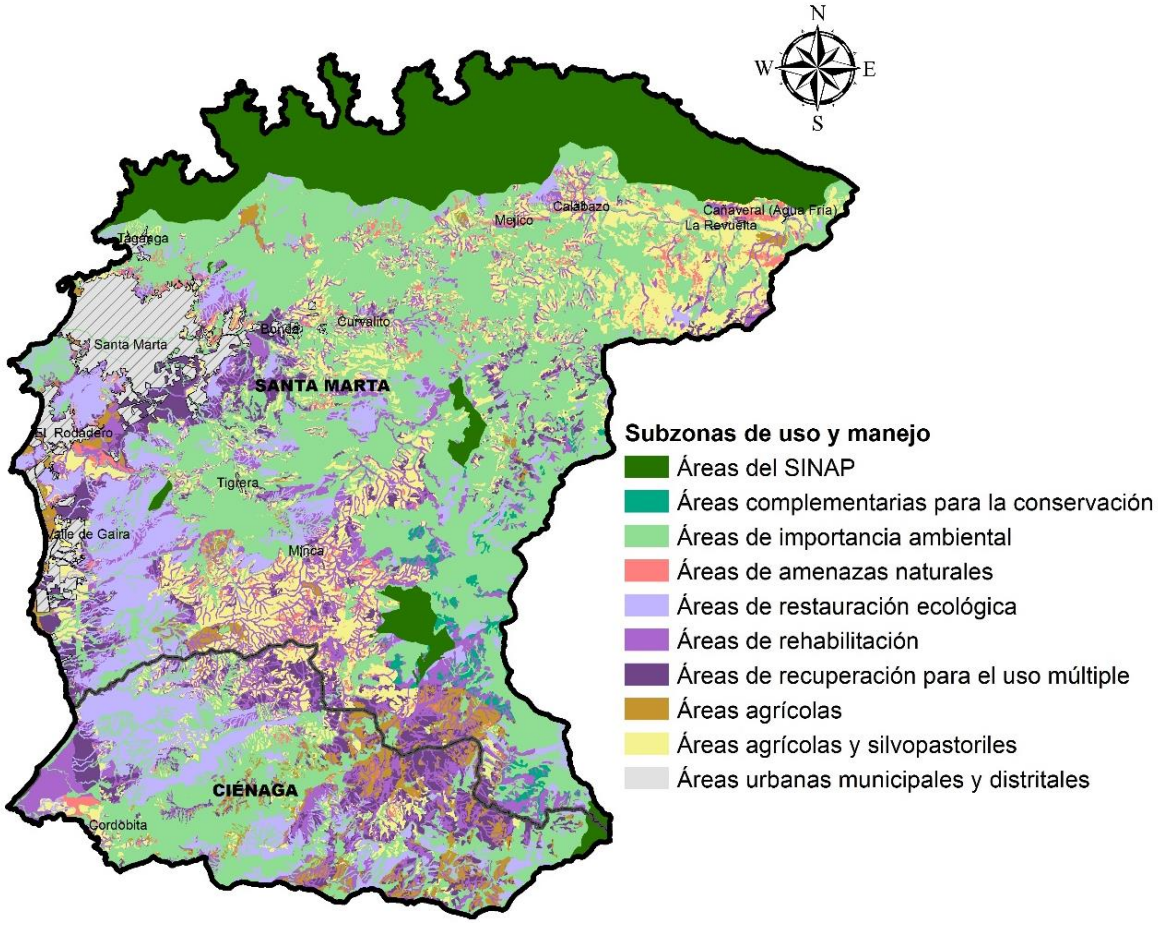


Tabla 5.18. Categorías de ordenación, zonas y subzonas de uso y manejo de la zonificación ambiental Cuenca del Río Piedras - Río Manzanares y Otros Directos al Caribe

Categorías de ordenación	Área (Has)	% del área de la cuenca	Zonas de uso y manejo	Área (Has)	% del área de la cuenca	Subzonas de uso y manejo	Área (Has)	% del área de la cuenca
Conservación y protección ambiental	69.802,9	75,22%	Áreas protegidas	13.515,6	14,56%	Áreas del SINAP	13.515,6	14,56%
			Áreas de Protección	35.486,8	38,2%	Áreas complementarias para la conservación	675,6	0,73%
						Áreas de importancia ambiental	32.913,1	35,47%
						Áreas de amenazas naturales	1.898,0	2,05%
			Áreas de Restauración para la conservación	20.800,5	22,4%	Áreas de restauración ecológica	9.467,1	10,20%
						Áreas de rehabilitación	11.333,5	12,21%
Uso múltiple	22.996,3	24,78%	Áreas de Restauración para el uso múltiple	4.967,9	5,4%	Áreas de recuperación para el uso múltiple	4.967,9	5,35%
			Áreas para la Producción Agrícola, Ganadera y de Uso Sostenible de Recursos Naturales	13.992,4	15,1%	Áreas agrícolas	2.650,6	2,86%
						Áreas agrícolas y silvopastoriles	11.341,9	12,22%
			Áreas Urbanas	4.036,0	4,3%	Áreas urbanas municipales y distritales	4.036,0	4,35%
Área Total:	92.799,4	100%	Área Total:	92.799,4	100%	Área Total:	92.799,4	100%

A continuación, se relacionan todas las subzonas de uso y manejo con la asignación de usos de la zonificación ambiental.

5.4.3.2. *Subzona Áreas del SINAP*

Las áreas protegidas del SINAP corresponden a áreas identificadas para dar cumplimiento a los objetivos generales de conservación del país como se definen en el Decreto 2372 de 2010: a) asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica; b) garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano; c) garantizar la permanencia del medio natural, o de algunos de sus componentes, como fundamento para el mantenimiento de la diversidad cultural del país y de la valoración social de la naturaleza. Las áreas del SINAP están integradas en esta cuenca por las siguientes figuras: los Parques Nacionales Naturales Tayrona y Sierra Nevada de Santa Marta, la Reserva Forestal Protectora Nacional Jirocasaca y las Reservas Naturales de la Sociedad Civil. Dado que estas figuras tienen autoridades ambientales diferentes, la asignación de medidas de administración se presenta de la siguiente manera.

Para los Parques Nacionales Naturales Tayrona y Sierra Nevada de Santa Marta, las medidas de administración son definidas por la autoridad ambiental competente, Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Para Reserva Forestal Protectora Nacional Jirocasaca y las Reservas Naturales de la Sociedad Civil a continuación, se presentan las medidas de administración para el desarrollo de actividades:
Uso principal: área protegida integrante del SINAP, protección, conservación.
Usos compatibles: investigación.
Usos condicionados: ecoturismo.
Usos prohibidos: agrícola (cualquiera), pecuario (cualquiera), urbano, hidrocarburos, minería, tala y quema.

5.4.3.3. *Subzona Áreas complementarias para la conservación*
Corresponden a aquellas que presentan una figura de protección o conservación no incluidas en las áreas definidas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, integrada por las áreas del Complejo Ambiental Suhagua.

Las medidas de administración para el desarrollo de actividades para esta área son:
Uso principal: restauración o restablecimiento de las funciones ecológicas afectadas.
Uso compatible: Investigación, ecoturismo
Uso condicionado: vivienda rural, equipamientos como plantas de acueductos, tanques, subestaciones eléctricas, plantas de acueductos para beneficio colectivo.
Usos prohibidos: construcción de hoteles, vivienda de densidad media y alta, otros equipamientos no indicados en el uso condicionado, hidrocarburos, minería.

5.4.3.4. *Subzona Áreas de importancia ambiental*
En esta categoría se incluyen áreas que por sus características ecológicas ameritan medidas para la protección de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos, como zonas de importancia ambiental se identificaron 32.913,1 ha, correspondientes al 35,47% de la cuenca. Esta subzona está integrada por los siguientes ecosistemas y áreas de importancia ambiental identificados y delimitados en el POMCA: Humedal, Zona de recarga de acuíferos, Bosque seco, Bosque, Capacidad de uso y Ronda hídrica. Estas áreas en todo caso están sujetas a las prohibiciones de Ley indicadas para cada una.

Las siguientes son las medidas de administración para el desarrollo de actividades de esta área:
Uso principal: protección (conservar y proteger el ecosistema o los recursos naturales presentes).
Usos compatibles: investigación, solo aprovechamiento de productos no maderables del bosque.
Usos condicionados: vivienda rural, pancoger.
Usos prohibidos: agrícola (intensivo y semintensivo), pecuario (intensivo y extensivo), urbano, hidrocarburos, minería, tala, quema, caza, obras hidráulicas para desecación.

5.4.3.5. *Subzona Áreas de amenazas naturales*
Corresponde a áreas que, por presentar amenaza alta a inundaciones requieren implementación de medidas para su protección y recuperación. Se identificaron 1.898,0 ha en esta categoría,

representando el 2,05% del área total de la cuenca. La subzona está compuesta por tres tipos de áreas afectadas por amenaza Alta o la combinación de ellas (Movimiento en masa, Inundación y/o Avenida torrencial). Las medidas administrativas para el desarrollo de actividades de la subzona son las siguientes:

Uso condicionado: estas áreas quedan con uso condicionado hasta tanto el municipio realice estudios detallados para la toma de decisiones en la reglamentación de usos del suelo (POT); si el estudio descarta áreas como de amenaza alta, estas pasarán a formar parte de la categoría de Uso múltiple y se les asignará la figura de ordenación contemplada en el paso 3 final.
Usos prohibidos: vivienda, establecimiento de infraestructura social en general, vivienda, hidrocarburos, minería.

5.4.3.6. *Subzona Áreas de restauración ecológica*
La restauración ecológica es el proceso de asistir el restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, apoyándose en estudios sobre estructura, composición y funcionamiento del ecosistema degradado y de un ecosistema de referencia que brinde información del estado al cual se quiere alcanzar o del estado previo al disturbio, que servirá de modelo para planear el proceso de restauración. Tiene por objeto iniciar o acelerar procesos de restablecimiento de un área degradada, dañada o destruida con relación a su función, estructura y composición. Para la cuenca se tienen 14.090,7 ha (5,06%) para la restauración ecológica que incluyen áreas con coberturas naturales medianamente transformadas y/o áreas con conflicto alto o muy alto por pérdida de coberturas naturales. Áreas consideradas estratégicas para conformar las áreas complementarias para la conservación o de importancia ambiental y que una vez restauradas deben ser incorporadas en estas categorías.

La asignación de medidas de administración para el desarrollo de actividades de esta subzona presenta las siguientes características:
Uso principal: restauración, recuperación y/o restablecimiento del ecosistema o el recurso natural.
Usos compatibles: forestal (aprovechamiento de productos no maderables), protección de especies de fauna y flora nativa, reforestación, repoblamiento, revegetalización, investigación y ecoturismo.
Usos prohibidos: agrícola (cualquiera), pecuario (cualquiera), agroforestal, urbano, hidrocarburos, minería, tala, quema.

5.4.3.7. *Subzona Áreas de rehabilitación*
Corresponde al restablecimiento de manera parcial de elementos estructurales o funcionales del ecosistema deteriorado, así como de la productividad y los servicios que provee el ecosistema a través de la aplicación de técnicas, sin llegar al estado original. Tiene por objeto reparar la productividad o los servicios del ecosistema en relación con los atributos funcionales o estructurales. El 12,21% del área total de la cuenca (11.333,5 ha) se clasificó para rehabilitación, se incluyen áreas con coberturas naturales transformadas, áreas con erosión (clasificadas en Capacidad de uso como 8e) y áreas con conflicto alto y muy alto por pérdida de coberturas; esta subzona presenta las siguientes características en la asignación de medidas administrativas para el desarrollo de actividades:

Uso principal: restauración, recuperación y/o restablecimiento del ecosistema o el recurso natural.
Usos compatibles: forestal (aprovechamiento de productos no maderables), protección de especies de fauna y flora nativa, reforestación, repoblamiento, revegetalización, investigación y ecoturismo.
Usos prohibidos: agrícola (cualquiera), pecuario (cualquiera), agroforestal, urbano, hidrocarburos, minería, tala, quema.

5.4.3.8. *Subzona Áreas de recuperación para el uso múltiple*
Corresponde a áreas transformadas que presentan deterioro ambiental y que pueden ser recuperadas para continuar con el tipo de uso múltiple definido de acuerdo con su capacidad. Se obtuvo el 5,35% del área de la cuenca (4.967,9 ha), incluyendo áreas que estaban en la categoría de uso múltiple y presentaban conflictos por sobreutilización severa. Las tierras de esta subzona se encuentran sometidas a procesos degradativos, que aún pueden ser revertidos y que una vez recuperadas pueden seguir siendo parte de la producción agrícola, pecuaria o forestal. La asignación de medidas administrativas para el desarrollo de actividades de esta subzona se presenta a continuación:

Uso principal: restauración o restablecimiento de las funciones ecológicas afectadas.
Usos compatibles: reforestación protectora, revegetalización natural e inducida con prácticas de recuperación de suelos, investigación, ecoturismo.
Usos condicionados: agroforestal, hidrocarburos, minería.
Usos prohibidos: agrícola, pecuario, urbano, tala, quema, remoción total de la cobertura.

5.4.3.9. *Subzona Áreas agrícolas*
La subzona está integrada por tierras con alto potencial para la producción que permite usos con cultivos intensivos y semi intensivos, transitorios y permanentes soportando mecanización frecuente; demandan con el tiempo la incorporación progresiva de criterios de sostenibilidad ambiental, para que la presión ejercida sobre los recursos naturales renovables (demanda), no sobrepase su capacidad de uso y disponibilidad (oferta); en esta categoría se deben dar orientaciones técnicas para la reglamentación y manejo responsable y sostenible de los recursos suelos, agua y biodiversidad que definen y condicionan el desarrollo de estas actividades productivas.

Las medidas administrativas para el desarrollo de actividades son:
Uso principal: áreas para la producción agrícola y/o ganadera; corresponde al uso máximo propuesto (zonificación paso 5 final) y pueden ser Cultivos transitorios intensivos (CTI) o Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)
Usos compatibles: usos de menor intensidad al propuesto, investigación, recreación, ecoturismo, urbano de baja densidad.
Usos condicionados: forestal (cualquiera)
Usos prohibidos: expansión urbana, relleno sanitario, cementerio, riego con aguas residuales, exploración y explotación de hidrocarburos, minería, infraestructura para el desarrollo industrial, sistemas de tratamiento de aguas residuales.

5.4.3.10. *Subzona Áreas agrícolas y silvopastoriles*

Corresponden a aquellas áreas, cuyo uso agrícola, pecuario o forestal debe ser sostenible, al ser identificadas con limitaciones de uso y manejo que no les permite tener los niveles de mecanización o intensidad de uso como en la subzona anterior; por lo tanto, estas áreas pueden ser utilizadas bajo el criterio de no sobrepasar la oferta de los recursos, dando orientaciones técnicas para la reglamentación y manejo responsable y sostenible de los recursos suelo, agua y biodiversidad que definen y condicionan el desarrollo de estas actividades. Son áreas que pueden tener usos menos intensivos al máximo propuesto (ver tabla "Factores de clasificación capacidad de uso" del anexo A identificados en el diagnóstico, clases agrológicas 4 a 7). Se pueden desarrollar actividades agrícolas, pecuarias y forestales de manera independiente o combinada. En esta subzona se incluyen tierras cuya capacidad de uso es Sistema de cultivos permanentes intensivos, Sistema de cultivos permanentes semi-intensivos, Pastoreo intensivo (PIN), Pastoreo semi-intensivo (PSI), Pastoreo extensivo (PEX), Sistemas agro-silvícolas (AGS), Sistemas agrosilvo-pastoriles (ASP), Sistema silvopastoril (SPA), Sistema forestal productor (FPD), Sistemas forestales protectores (FPR).

Las medidas de administración para el desarrollo de actividades en esta subzona son:
Uso principal: áreas para la producción agrícola y/o ganadera con manejo sostenible (uso sostenible de los Recursos Naturales).
Usos compatibles: forestal, investigación, recreación, ecoturismo, urbano de baja densidad, hidrocarburos, minería
Usos condicionados: expansión urbana de media y alta densidad

5.4.3.11. *Subzona Áreas urbanas municipales y distritales*

Como áreas urbanas se entienden las que están definidas por el artículo 31 de la Ley 388 de 1997, que en el caso de la cuenca obedecen a áreas urbanas municipales; adicionalmente se han incluido centros poblados rurales que, en ningún momento, podrán ser considerados áreas urbanas, salvo su denominación en los respectivos POT.

Las medidas de administración para el desarrollo de actividades de esta área se presentan a continuación:
Uso principal: urbano
Usos compatibles: infraestructura de servicios públicos de carácter comunal, investigación, recreación, turismo.
Usos condicionados: construcción de viviendas de baja densidad, urbanizaciones dispersas, urbanización institucional, aprovechamiento forestal.
Usos prohibidos: industrial de alto impacto, vertimientos, hidrocarburos, minería, emisiones incontroladas, agrícola, pecuario.

En el Anexo 02 se incluye una presentación con los resultados de la zonificación ambiental y los productos intermedios y finales obtenidos para la Cuenca del Río Piedras-Río Manzanares y Otros Directos al Caribe, además se incluye en el Anexo 03 una tabla con las medidas administrativas tomadas para cada subzona de uso y manejo.

BIBLIOGRAFÍA

Decreto 1333 (1986). Por el cual se expide el Código de Régimen Municipal. Artículo 54. Bogotá D.C.

Decreto 2372. (2010). Por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto Ley 216 de 2003, en relación con el sistema Nacional de áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.

Decreto 3600. (2007). Por el cual se reglamentan las disposiciones de las Leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones. Bogotá D.C.

IDEAM (2006). Caja de herramientas, Guía técnico científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia. Julio, 2006.

Ley 388. (1997). Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones. Artículo 31. Bogotá D.C.

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial – IGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, (2010) Zonificación Ambiental de Cuencas Hidrográficas. Documento sin publicar.

Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS (2014). Guía técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Bogotá D.C.: MADS, 101 págs.