



## PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO PIEDRAS



### PRODUCTO ENTREGABLE

**Aprestamiento, Diagnóstico, Prospectiva y Formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Piedras**

**Versión Final**



Universidad de Cartagena



INSTITUTO DE HIDRÁULICA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

**Departamento del Magdalena, Julio de 2013**



**Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Piedras  
Versión Final**

**PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA**

**PRESIDENTE  
JUAN MANUEL SANTOS CALDERÓN**

**MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**MINISTRO  
JUAN GABRIEL URIBE VEGALARA**

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL MAGDALENA- CORPAMAG**

**DIRECTOR  
ORLANDO ENRIQUE CABRERA MOLINARES**

**Ena Isabel Lobo Ropain  
Alfredo Martínez Gutiérrez**

**María Danies Silva  
Luis Francisco Báez Caballero**

**Jefe De Planeación  
Supervisor del Convenio  
CORPAMAG – U de C  
Profesional Especializado  
Profesional Especializado**

**AGUAS DEL MAGDALENA S.A. E.S.P**

**GERENTE  
SARA CERVANTES MARTÍNEZ**

**Amparo Castillo**

**Supervisor Aguas del Magdalena**



## UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

**RECTOR**  
**GERMÁN SIERRA ANAYA**

**DIRECTOR DEL INSTITUTO DE HIDRÁULICA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL**  
**ALFONSO ARRIETA PASTRANA**

**EQUIPO TÉCNICO DEL INSTITUTO DE HIDRÁULICA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL DE LA**  
**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA**

### DIRECTOR

**Alfonso Arrieta Pastrana** Doctor en Ciencias del Mar

### COMITÉ INTEGRADOR

**Mónica Eljaiek Urzola** Magister Ingeniería Ambiental  
**Hermes Martínez Batista** Magister en Urbanismo y  
Desarrollo Territorial  
**Angélica Álvarez Revollo** Auxiliar de Integración.

### COMITÉ BIÓTICO

**Ximena Rojas Giraldo** Magister en Biología Marina.  
**Moisés Alexander Taborda** Biólogo  
**Urbano Mendoza** Biólogo  
**Lino Olivares** Biólogo

### COMITÉ RECURSO HÍDRICO

**Dalia Moreno Egel** MSc. Ciencias del Mar.  
**Edgar Quiñones Bolaños** PhD. Ing. Ambiental  
**Pedro José Rejtman Orozco** MEng. Hidráulico  
**Enovaldo Herrera Meléndez** Candidato a Magister Recurso  
Hídrico  
**Edgar Quiñones Bolaños** PhD. Ing. Ambiental  
**Gamaliel Mejía Monteroza** Químico Puro

### COMITÉ GEOTÉCNICO

**Guilliam Rafael Barbosa Miranda** MSc. en Geotecnia  
**Jorge Corrales** Ing. Geoelectrico.  
**Felipe Andrés Angulo Guzmán** Ingeniero Civil

### COMITÉ SOCIOCULTURAL ECONÓMICO

**Liliana Pérez** MSc. Trabajo Social  
**Efraín Cuadro Guzmán** MSc. En Ciencias Económicas  
**Angelina Guevara** Trabajadora Social  
**Ángela Cañón Cárdenas** MSc. Planeación Urbana Regional  
**María Inés Padilla Martínez** Trabajadora Social.  
**Leonardo Castillo Loaiza** Economista.  
**William Padilla Martínez** Ingeniero Agrónomo  
**Susana Castellar** Trabajadora Social  
**Martha Laguna Alemán** Auxiliar de economía

### COMITÉ SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

**Milton Guerrero** Especialista en SIG  
**Cristian Javier Stevenson Hernández** Ing. Civil



**Isidro Martínez**  
**Álvaro Beltrán**  
**Leonardo Andrés García Álvarez**  
**Jesús Cairoza Díaz**

Auxiliar de Ingeniería SIG  
Auxiliar de Ingeniería SIG  
Auxiliar de Ingeniería  
Auxiliar de Ingeniería SIG

### **COMITÉ JURÍDICO**

**Bayron Longas**

Abogado

### **LOGÍSTICA**

**Walter Novoa Luna**

Ingeniero Civil



## TABLA DE CONTENIDO

<b><u>PRESENTACIÓN</u></b>	<b>20</b>
<b><u>1. SÍNTESIS DEL MARCO NORMATIVO</u></b>	<b>22</b>
<b><u>2. SÍNTESIS DEL MARCO CONCEPTUAL</u></b>	<b>26</b>
2.1. CONCEPTO DE CUENCA HIDROGRÁFICA	26
2.2. ORDENACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS	27
2.3. DESARROLLO SOSTENIBLE	27
2.4. ENFOQUE SISTÉMICO	28
2.5. PRINCIPIOS ORIENTADORES PARA LA ORDENACIÓN DE CUENCAS	29
2.6. PRINCIPIO DE PARTICIPACIÓN	30
<b><u>3. SÍNTESIS DEL MARCO METODOLÓGICO</u></b>	<b>31</b>
<b><u>4. APRESTAMIENTO</u></b>	<b>33</b>
4.1. CONFORMACIÓN DE LA COMISIÓN CONJUNTA Y DECLARATORIA DE CUENCA EN ORDENAMIENTO	33
4.2. CARACTERIZACIÓN SOCIAL Y CULTURAL DE LOS ACTORES SOCIALES	33
4.2.1. ACTORES SOCIALES DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS	35
4.3. SOCIALIZACIÓN DEL PROCESO CON LOS ACTORES Y RECONOCIMIENTO DE LA CUENCA POR PARTE DE LOS MISMOS.	36
4.3.1. CARTOGRAFÍA SOCIAL	37
<b><u>5. DIAGNOSTICO</u></b>	<b>40</b>
5.1. ASPECTOS GENERALES DE LA CUENCA	40
5.2. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE BIOFÍSICO	44
5.2.1. CLIMA	44
• Temperatura Media en la Cuenca	44
• Evaporación Media Sobre la Cuenca	46
• Precipitación Media Sobre la Cuenca	48
• Evapotranspiración Media Sobre la Cuenca	50
5.2.2. HIDROLOGÍA	52
• Descripción de la Red Hídrica Superficial	52
• Oferta Hídrica y Balance Hídrico	57



• Caudal máximo en la cuenca	59
• Índice de Escasez Superficial	63
• Limnología	66
<b>5.2.3. GEOLOGÍA</b>	70
• Geología Histórica	70
• Geología General	71
○ Batolito de Santa Marta y Plutón de Burítaca (Esmb)	72
○ Esquistos de Gaira (Kg)	73
○ Esquistos de San Lorenzo (Mzsl)	73
○ Mármoles de Ciénaga (Kmc)	74
○ Depósitos aluviales (Qal)	74
• Geología Estructural de la Cuenca del Río Piedras	75
○ Fallas	76
○ Foliación	77
○ Diaclasas	77
○ Lineamientos	77
<b>5.2.4. GEOMORFOLOGÍA</b>	77
• Filas y vigas (M- tv):	80
• Lomas (M-Im):	80
• Lomas y colinas (M-lc):	80
• Vallecitos (M-v):	81
• Planos de marea (R-pm):	81
<b>5.2.5. HIDROGEOLOGÍA</b>	82
<b>5.2.6. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE LA CUENCA</b>	82
• Clasificación de Biomas Terrestres	83
○ Zonobioma Tropical Alternohígrico	83
○ Zonobioma Húmedo Ecuatorial	84
○ Orobioma de Selva Subandina	85
○ Orobioma de Selva Andina	85
• Unidad Biogeográfica	85
• Zonas de vida	87
• Caracterización de la Cobertura de la Vegetación	87
○ Coberturas vegetales	89
• Usos de la Flora en la Cuenca del Río Piedras	97
• Algunas Problemáticas Observadas en la Cuenca del Río Piedras	98
• Fauna Asociada	101
○ Avifauna	102
○ Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)	106
○ Mastofauna	110
<b>5.2.7. USO POTENCIAL DE LA CUENCA.</b>	111



• Subclase 4pes-5	112
• Subclase 6s-5	112
• Subclase 7p-3	113
• Subclase 7p-4	113
• Subclase 8p-3	113
<b>5.2.8. SUSCEPTIBILIDAD DE LA CUENCA A GEOAMENAZAS E INUNDACIONES</b>	<b>113</b>
• Inundaciones	116
<b>5.3. CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES CULTURALES Y SOCIOECONÓMICAS</b>	<b>119</b>
<b>5.3.1. CARACTERÍSTICAS CULTURALES DE LA CUENCA</b>	<b>119</b>
• Manejo del agua por la población prehispánica	120
• Agua para la Conquista y la Colonia	122
• Una montaña de posibilidades	124
• La Colonización Campesina y Deforestación	124
<b>5.3.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES DE LA CUENCA</b>	<b>127</b>
• Aspectos Demográficos	127
○ Centros poblados y Grupos Poblacionales	127
○ Número de Habitantes Total y por Sexo	127
• Salud	134
○ Situación de la salud en la cuenca	134
○ Morbilidad	134
○ Mortalidad	135
○ Infraestructura para la Atención de la Salud	135
• Vivienda	136
• Educación	137
○ Situación de la Educación en la Cuenca	137
○ Infraestructura Educativa	138
• Calidad de Vida	139
○ Necesidades Básicas Insatisfechas	139
○ Empleo	141
• Servicio de Agua Potable y Saneamiento Básico	143
○ Agua Potable	143
○ Manejo de Aguas Residuales	143
○ Manejo de Residuos Sólidos	144
<b>5.3.3. ACTIVIDADES ECONÓMICAS DESARROLLADAS EN LA CUENCA</b>	<b>144</b>
• Agricultura	146
• Ganadería y Subsector Acuícola	152
<b>5.3.4. USO ACTUAL DEL SUELO</b>	<b>154</b>
• USO AGRÍCOLA	155
• USO GANADERÍA EXTENSIVA	156
• USO PROTECCIÓN	157



• <b>USO RESIDENCIAL</b>	<b>158</b>
<b>5.4. SÍNTESIS AMBIENTAL</b>	<b>158</b>
5.4.1. <b>PROBLEMÁTICAS</b>	159
5.4.2. <b>POTENCIALIDADES</b>	167
<b>6. PROSPECTIVA</b>	<b>173</b>
6.1. <b>SÍNTESIS DIAGNOSTICA</b>	<b>175</b>
6.2. <b>DEFINICIÓN DE LOS FACTORES DE CAMBIO.</b>	<b>176</b>
6.3. <b>DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES ESTRATÉGICAS</b>	<b>178</b>
6.4. <b>CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO APUESTA</b>	<b>180</b>
6.1.1. <b>ESCENARIO 1</b>	181
6.1.2. <b>ESCENARIO 2</b>	182
6.1.3. <b>ESCENARIO 3</b>	182
6.1.4. <b>ESCENARIO APUESTA</b>	183
6.5. <b>DEFINICIÓN DE LA VISIÓN CUENCA RÍO PIEDRAS 2036.</b>	<b>185</b>
6.6. <b>ZONIFICACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>186</b>
6.1.5. <b>DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES ESPACIALES HOMOGÉNEAS DEL TERRITORIO</b>	186
6.1.6. <b>DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE ZONIFICACIÓN.</b>	187
6.1.7. <b>DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS DE ZONIFICACIÓN</b>	189
6.1.8. <b>ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	194
<b>7. FORMULACIÓN</b>	<b>197</b>
7.1. <b>FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS, PROGRAMAS Y PROYECTOS.</b>	<b>197</b>
7.1.1. <b>ESTRATEGIA I: FORTALECIMIENTO DE LAS INSTITUCIONES ENCARGADAS DEL MANEJO AMBIENTAL Y DEFINICIÓN DE LOS MECANISMOS PARA LA DISMINUCIÓN DEL CONFLICTO DE USO DEL TERRITORIO.</b>	198
• <b>PROGRAMA A: Fortalecimiento de la coordinación interinstitucional para la educación ambiental.</b>	198
○ <b>Objetivo del programa:</b>	199
○ <b>Justificación y población beneficiada:</b>	200
• <b>PROGRAMA B: Fortalecimiento del Sistema de Gestión.</b>	201
○ <b>Justificación y Población Beneficiada:</b>	201
7.1.2. <b>ESTRATEGIA II: FORTALECIMIENTO DE LA CULTURA AMBIENTAL Y LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA</b>	206
• <b>PROGRAMA C: Educación ambiental, comunicación y participación comunitaria</b>	206
○ <b>Objetivo del Programa:</b>	206
○ <b>Justificación y Población Beneficiada:</b>	207



• PROGRAMA D. Fortalecimiento de las relaciones sociales e institucionales con grupos étnicas presentes en la cuenca.	210
○ Objetivo del Programa:	210
○ Justificación y Población Beneficiada:	210
<b>7.1.3. ESTRATEGIA III: GESTIÓN SOSTENIBLE DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS</b>	<b>212</b>
• PROGRAMA E: Producción Limpia de Bienes de Origen Agropecuario	212
○ Objetivo del Programa:	212
○ Justificación y Población Beneficiada:	212
<b>7.1.4. ESTRATEGIA : GESTIÓN, ADMINISTRACIÓN Y EJECUCIÓN INTEGRAL Y EFICIENTE DE RECURSOS PARA LA INVERSIÓN SOCIAL</b>	<b>217</b>
• PROGRAMA F: Disminución de la pobreza y mejoramiento de la calidad de Vida.	217
○ Objetivo del Programa:	217
○ Justificación y Población Beneficiada:	217
<b>7.1.5. . ESTRATEGIA IV - PLANIFICACIÓN DEL TERRITORIO BAJO EL ENFOQUE SISTÉMICO</b>	<b>221</b>
• PROGRAMA G. Ordenamiento Ambiental Territorial	222
○ Objetivo del Programa:	222
• PROGRAMA H: Sostenibilidad Ambiental	227
○ Objetivo del Programa:	227
○ Justificación y Población Beneficiada:	227
○ Indicadores del Programa:	227
<b>7.1.6. ESTRATEGIA V- GESTIÓN DE RIESGOS.</b>	<b>236</b>
• PROGRAMA I: Manejo y seguimiento de riesgos ambientales y tecnológicos y control integral de asentamientos subnormales	237
○ Objetivo del Programa:	237
○ Justificación y Población Beneficiada:	237
○ Indicadores del Programa:	237
<b>7.1.7. .ESTRATEGIA VI - CONSERVACIÓN DEL RECURSOS HÍDRICO</b>	<b>242</b>
• PROGRAMA J: Recuperación, Mantenimiento y Protección de Rondas Hídricas y Acuíferos	242
○ Objetivo del Programa	242
○ Justificación y Población Beneficiada	242
○ Indicadores del Programa:	243
• PROGRAMA K: Control, seguimiento y monitoreo del recursos hídricos	246
○ Objetivo del Programa:	246
○ Justificación y Población Beneficiada:	246
○ Indicadores del Programa	246
<b>7.2. MECANISMOS DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN</b>	<b>250</b>
<b>7.2.1. PROGRAMA A: FORTALECIMIENTO DE LA COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL.</b>	<b>250</b>



<b>7.2.2. PROGRAMA B: FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN.</b>	<b>251</b>
<b>7.2.3. PROGRAMA C. EDUCACIÓN AMBIENTAL, COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA</b>	<b>252</b>
<b>7.2.4. PROGRAMA D. FORTALECIMIENTO DE LAS RELACIONES SOCIALES E INSTITUCIONALES CON GRUPOS ÉTNICAS PRESENTES EN LA CUENCA</b>	<b>255</b>
<b>7.2.5. PROGRAMA E. PRODUCCIÓN LIMPIA DE BIENES DE ORIGEN AGROPECUARIO</b>	<b>255</b>
<b>7.2.6. PROGRAMA F. DISMINUCIÓN DE LA POBREZA Y MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA</b>	<b>257</b>
<b>7.2.7. PROGRAMA G. ORDENAMIENTO AMBIENTAL TERRITORIAL</b>	<b>258</b>
<b>7.2.8. PROGRAMA H: SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL</b>	<b>258</b>
<b>7.2.9. PROGRAMA I: MANEJO Y SEGUIMIENTO DE RIESGOS AMBIENTALES Y TECNOLÓGICOS Y CONTROL INTEGRAL DE ASENTAMIENTOS SUBNORMALES</b>	<b>259</b>
<b>7.2.10. PROGRAMA J: RECUPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y PROTECCIÓN DE RONDAS HÍDRICAS Y ACUÍFEROS</b>	<b>260</b>
<b>7.2.11. PROGRAMA K: CONTROL, SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL RECURSOS HÍDRICOS</b>	<b>261</b>
<b>7.3. PLATAFORMA ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA</b>	<b>264</b>
<b>7.3.1. RECURSOS DE FINANCIACIÓN</b>	<b>264</b>
• Tasa por utilización del agua:	264
• Adquisición de Áreas de Interés para Acueductos:	265
• Otros instrumentos económicos:	265
<b>7.3.2. INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN</b>	<b>266</b>
• Plan de Desarrollo de Santa Marta:	266
• Gobernación del Magdalena:	267
• Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG	267
<b>7.3.3. PROYECTOS DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA CUENCA</b>	<b>267</b>



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. LA CUENCA VISTA COMO UN SISTEMA .....	27
FIGURA 2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL CONCEPTO DE DESARROLLO SOSTENIBLE .	28
FIGURA 3. METODOLOGÍA GENERAL POMCA.....	32
FIGURA 4. MAPA SOCIO-CULTURAL DE LA CUENCA RÍO PIEDRAS.....	35
FIGURA 5. TALLER CON ACTORES SOCIALES DE LA CUENCA RÍO PIEDRAS.....	37
FIGURA 6. CARTOGRAFÍA SOCIAL CUENCA DEL RÍO PIEDRAS .....	39
FIGURA 7. LOCALIZACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS .....	41
FIGURA 8. FIGURAS DE MANEJO DE LA CUENCA DE RÍO PIEDRAS.....	43
FIGURA 9. VARIACIÓN ESPACIAL DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL SOBRE LA CUENCA RÍO PIEDRAS.....	46
FIGURA 10. SUPERFICIE DE EVAPORACIÓN MEDIA ANUAL DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS .....	48
FIGURA 11. ISOYETAS DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL MULTIANUAL EN LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS.....	49
FIGURA 12. VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL PARA LA ESTACIÓN SAN LORENZO .....	50
FIGURA 13. VARIACIÓN ESPACIAL DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN MEDIA ANUAL EN LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS.....	52
FIGURA 14. RED DE DRENAJE DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS .....	53
FIGURA 15. PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS .....	55
FIGURA 16. MAPA DE PENDIENTES DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS .....	56
FIGURA 17. PERFIL LONGITUDINAL DEL CAUCE DEL RÍO PIEDRAS .....	57
FIGURA 18. VARIACIÓN ESPACIAL DE LA ESCORRENTÍA MEDIA ANUAL EN LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS.....	59
FIGURA 19. SUBCUENCAS DE LA RED DE DRENAJE DEL RÍO PIEDRAS.....	60
FIGURA 20. HIDROGRAMA GENERADO DE LA SUMATORIA DE LAS SUBCUENCAS DE LA PARTE ALTA.....	61
FIGURA 21. HIDROGRAMA GENERADO DE LA SUMATORIA DE TODAS LAS SUBCUENCAS	62
FIGURA 22. OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL EN MM EN LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS .....	63
FIGURA 23. ÍNDICE DE ESCASEZ PARA LAS SUBCUENCAS APORTANTES AL RÍO PIEDRAS .....	65
FIGURA 24. ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ENERO 2012) CUENCAS MEDIA (E1) Y BAJA (E2) DEL RÍO PIEDRAS .....	67
FIGURA 25. NO HAY PRESENCIA DE ESPECIES QUE SE ALIMENTE CON EL OD DE LAS CUENCAS MEDIA Y BAJA (E1) Y (E2) (ENERO 2012).....	68
FIGURA 26. GEOLOGÍA DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS.....	72
FIGURA 27. MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA, EN DONDE SE OBSERVAN LAS DOS GEOESTRUCTURAS: CORDILLERA Y MEGACUENCA DE SEDIMENTACIÓN.....	78
FIGURA 28. GEOMORFOLOGÍA GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	79
FIGURA 29. MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS .....	82
FIGURA 30. UNIDADES BIOGEOGRÁFICAS DE COLOMBIA .....	86
FIGURA 31. MAPA DE LAS COBERTURAS VEGETALES PRESENTES EN CUENCA DEL RÍO PIEDRAS .....	88



FIGURA 32. UNIDAD DE COBERTURA MOSAICO DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES EN CADA UNO DE LOS SECTORES DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS. A Y B) CERCANÍAS AL SECTOR “EL BOQUERÓN”(N11.23017 W74.01193), C Y D) CERCANÍAS AL SECTOR “EL TROMPITO” (N11.22213 W73.99253), E Y F) EN LA LOCALIDAD “EL TROMPITO” (N11.27282 W73.92825)..... 90

FIGURA 33. UNIDAD DE COBERTURA MOSAICO DE CULTIVOS Y ESPACIOS NATURALES EN CADA UNO DE LOS SECTORES DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS. A )VÍA AL SECTOR DE “AGUAS BLANCAS”, B) LOCALIDAD DE “LISA” (N11.29424 W74.00146), Y C) SECTOR DEL “CALABAZO” PNN TAYRONA(N11.22781 W74.02215)..... 91

FIGURA 34. UNIDAD DE COBERTURA MOSAICO DE PASTOS Y ESPACIOS NATURALES EN CADA UNO DE LOS SECTORES DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS. A) SECTOR “EL BOQUERÓN” (N11.22162 W73.99170), B)DRENAJE DE LA QUEBRADA “JORDÁN” (N11.22945 W74.00710), C) CERCANÍAS A LA ENTRADA DEL PNN TAYRONA(N11.28287 W73.91519), DY E) DRENAJE DE LA QUEBRADA “JORDÁN” (N11.27924 W74.05760)..... 92

FIGURA 35. UNIDAD DE COBERTURA PASTOS EN LA PARTE BAJA DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS. A, B Y C) PAISAJE EN FINCA GANADERA EN CERCANÍAS AL SECTOR DE “COLINAS DE CALABAZO” (N11.28226 W73.99662)..... 93

FIGURA 36. UNIDAD DE COBERTURA BOSQUE DENSO BAJO EN LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS. A) INMEDIACIONES DE LA FINCA “DON AMA”, VÍA AL SECTOR DE “AGUAS BLANCAS” Y B) DRENAJES DE LA QUEBRADA “JORDÁN” (N11.23145 W74.04012)..... 94

FIGURA 37. UNIDAD DE COBERTURA BOSQUE RIPARIO EN CADA UNO DE LOS SECTORES DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS. A Y B) BOCATOMA DEL ACUEDUCTO DE SANTA MARTA (N11.22819 W74.02414 Y N11.21318 W74.03660), C) CERCANÍAS AL SECTOR DE LA “REVUELTA” (N11.21175 W74.03597), D) QUEBRADA “EL CARMEN” (N11.21073 W74.03634), EY F) SECTOR “EL TROMPITO” (N11.27355 W73.94471 Y N11.27735 W73.92835) ..... 95

FIGURA 38. UNIDAD DE COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN EN CADA UNO DE LOS SECTORES DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS. A Y B) CERCANÍAS AL SECTOR DE LAS PIEDRAS SAGRADAS Y C) CERCANÍAS A LA BOCATOMA DEL ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE CIÉNAGA (N11.23168 W74.03449) ..... 96

FIGURA 39. UNIDAD DE COBERTURA ZONAS DEGRADADAS HACIA LA DESEMBOCADURA DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS. A) VÍA AL SECTOR DE “AGUAS BLANCAS” (N11.23145 W74.04012), Y B) DRENAJE QUEBRADA “JORDÁN”(N11.23189 W74.02316) . 97

FIGURA 40. USOS DEL RECURSO FLORA EN EL ÁREA DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS, MAGDALENA. A) CORTES DE MADERA DISPUESTA PARA SU TRANSPORTE EN LA VÍASECTOR “EL BOQUERÓN”, B) UTILIZACIÓN DE LA HOJA DE PALMA AMARGA (SABALSP.) PARA LA FABRICACIÓN DE TECHOS Y C) PAJA SECA, PARA LA FABRICACIÓN DE SILLAS DE MONTURA Y ESTERAS ..... 98

FIGURA 41. ALGUNAS PROBLEMÁTICAS OBSERVADAS EN CUENCA DEL RÍO PIEDRAS, MAGDALENA. A) AMPLIACIÓN DE LA FRONTERA AGRÍCOLA, B Y C)QUEMA Y TALA .. 100

FIGURA 42. MINERÍA ARTESANAL DE CAUCE (ARENAS) EN EL SECTOR DE LOS “TROMPITOS” EN LA CUENCA BAJA DE RIO PIEDRAS, MAGDALENA (N11.27735 W73.92835) ..... 101

FIGURA 43. EJEMPLARES DE LAS ESPECIES PSACACOLIUSDECUMANUS (OROPÉNDOLA) YICTERUSCHRYSATER (TOCHE) EN LA LOCALIDAD DE “LA LISA”, CUENCA RÍO PIEDRAS, MAGDALENA. FOTOS: URBANO MENDOZA ..... 104



FIGURA 44. EJEMPLARES DE LAS ESPECIES *TYRANNUSMELANCHOLICUS*,  
*LEPTOTILAVERRAUXIEN* LA VEREDA “LA LISA”, *CAMPEPHYLUSMELANOLEUCUS* EN  
EL POBLADO DEL “CALABAZO” Y LA ESPECIE *BUTEONITIDUS* EN LA POBLACIÓN DEL  
“TROMPITO”, AVES FRECUENTES EN LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS, MAGDALENA.. 106

FIGURA 45. EJEMPLARES DE ANUROS, LAS ESPECIES *RHINELLAGRANULOSA* (SAPO  
COMÚN) Y *PLEURODEMABRACHYOPS* (SAPITO) EN LA LOCALIDAD DEL “TROMPITO”  
EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO PIEDRAS, MAGDALENA. FOTOS: URBANO MENDOZA R  
..... 108

FIGURA 46. EJEMPLARES DE *CORYTOPHANESBASILISCUS* (PASARROYO),  
*CNEMIDOPHORUSLEMNISCATUS* (LOBITO), *TRETIOSCINCUSBIFASCIATUS* (LOBITO  
COLA AZUL), *ANOLIS AURATUS* (LAGARTIJA), CERCA A LA ENTRADA DEL PNN  
TAYRONA EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO PIEDRAS, MAGDALENA.FOTO: MOISES  
ALEXANDER, URBANO MENDOZA. .... 109

FIGURA 47. EJEMPLAR DE TITI CABECIBLANCO (*SAGUINUSOEDIPUS*) EN LA LOCALIDAD  
DEL CALABAZO EN LA CUENCA BAJA DE RÍO PIEDRAS. SEGÚN LA UICN, ESTA  
ESPECIE SE ENCUENTRA EN LA CATEGORÍA CR: PELIGRO CRÍTICO..... 111

FIGURA 48. CAPACIDAD DE USO DEL SUELO DE LA CUENCA RÍO PIEDRAS..... 112

FIGURA 49. MAPA DE AMENAZA GEOLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS..... 115

FIGURA 50. PANORÁMICA DE LA PARTE MEDIA DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS..... 115

FIGURA 51. MOVIMIENTO EN MASAS TIPO FLUJOS DE DETRITOS QUE AFECTAN LA  
CUENCA DEL RÍO PIEDRAS..... 116

FIGURA 52. DESFORESTACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS ..... 116

FIGURA 53. MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIONES EN LA CUENCA DEL RÍO  
PIEDRAS ..... 117

FIGURA 54. GRUPOS INDÍGENAS DE LA GOBERNACIÓN DE SANTA MARTA 1530 – 1580... 123

FIGURA 55. EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA DE LA CUENCA PIEDRAS DESDE 1985 AL 2036.. 131

FIGURA 56. POBLACIÓN CALCULADA DE LA CUENCA RÍO PIEDRAS ESPACIALIZADA EN EL  
SIG..... 132

FIGURA 57. DISTRIBUCIÓN POR EDADES DE LA POBLACIÓN DE LA CUENCA RÍO PIEDRAS  
..... 133

FIGURA 58.PUESTO DE SALUD DE LAS VEREDAS LA LISA Y LA VEREDA CALABAZO..... 136

FIGURA 59. TIPO DE VIVIENDA, TOTAL DE MUNICIPIOS RÍO PIEDRAS. 2005 ..... 137

FIGURA 60. INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRICTAL TÉCNICA ECOLÓGICA LA REVUELTA Y  
SUS SEDES ..... 139

FIGURA 61. PORCENTAJE DE PERSONAS CON NBI, DE SANTA MARTA INTEGRANTE DE LA  
CUENCA RÍO PIEDRAS, A DICIEMBRE DE 2005. .... 140

FIGURA 62. RELLENO SANITARIO PARQUE AMBIENTAL PALAGANA ..... 144

FIGURA 63. ESTRUCTURA DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA CUENCA ..... 145

FIGURA 64. ÁREA SEMBRADA DE LOS CULTIVOS TRANSITORIOS DEL MAGDALENA (AÑO  
2011)..... 146

FIGURA 65. ÁREA COSECHADA DE LOS CULTIVOS TRANSITORIOS DEL MAGDALENA (AÑO  
2011)..... 147

FIGURA 66. PRODUCCIÓN DE LOS CULTIVOS TRANSITORIOS DEL MAGDALENA (AÑO 2011)  
..... 147

FIGURA 67. ÁREA SEMBRADA DE LOS CULTIVOS PERMANENTES DEL MAGDALENA (AÑO  
2011)..... 148



FIGURA 68. PRODUCCIÓN DE LOS CULTIVOS PERMANENTES DEL MAGDALENA (AÑO 2011)	148
FIGURA 69. ÁREA SEMBRADA Y COSECHADA, SANTA MARTA INTEGRANTE DE LA CUENCA RÍO PIEDRAS; HECTÁREAS 2008	149
FIGURA 70. ÁREA SEMBRADA Y COSECHADA CULTIVOS PERMANENTES, SANTA MARTA INTEGRANTE DE LA CUENCA RÍO PIEDRAS; HECTÁREAS 2008	150
FIGURA 71. ÁREA SEMBRADA Y COSECHADA PRINCIPALES PRODUCTOS SANTA MARTA INTEGRANTE DE LA CUENCA RÍO PIEDRAS; HECTÁREAS 2008	150
FIGURA 72. PARTICIPACIÓN DEL ÁREA SEMBRADA DE CAFÉ EN LAS VEREDAS DE SANTA MARTA, MUNICIPIO INTEGRANTE DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS	151
FIGURA 73. CAFÉ DE LA VEREDA TRANSJORDANIA	152
FIGURA 74. NÚMERO DE CABEZAS BOVINAS Y ÁREA DE PASTOREO DE GANADO, SANTA MARTA INTEGRANTE DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS	152
FIGURA 75. GANADERÍA DE LA VEREDA TRANSJORDANIA	153
FIGURA 76. PRODUCCIÓN ACUÍCOLA, SANTA MARTA INTEGRANTE DE LA CUENCA DE RÍO PIEDRAS; UNIDADES DE ALEVINOS 2008	153
FIGURA 77: USO DEL SUELO DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS	155
<b>FIGURA 78. USO AGRÍCOLA. CULTIVOS TRANSITORIOS ASOCIADOS Y CULTIVO PERMANENTE ASOCIADO A OTRAS ESPECIES ARBÓREAS</b>	156
<b>FIGURA 79. CULTIVO PERMANENTE ASOCIADO A OTRAS ESPECIES Y CULTIVO PERMANENTE ARBUSTIVO</b>	156
FIGURA 80. GANADERÍA EXTENSIVA	157
FIGURA 81. USO PROTECCIÓN ÁREAS DE PROTECCIÓN	158
FIGURA 82. ESQUEMA METODOLÓGICO FASE PROSPECTIVA – ZONIFICACIÓN	174
FIGURA 83. ORGANIGRAMA PARA ESTABLECER Y EJECUTAR LA FASE PROSPECTIVA	175
FIGURA 84. DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES ECOLÓGICAS PAISAJÍSTICAS DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS	187
FIGURA 85. UNIDADES ECOLÓGICAS PAISAJÍSTICAS	187
FIGURA 86. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL	196
FIGURA 87. ESQUEMA METODOLÓGICO DE DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS	197



## LISTA DE TABLAS

TABLA 1. ESTACIONES Y REGISTROS DE TEMPERATURA MEDIA ANUAL EN LA CUENCA..	45
TABLA 2. RESUMEN DE LOS DATOS DE EVAPORACIÓN MEDIA ANUAL EN LAS DIFERENTES ESTACIONES DEL IDEAM.....	47
TABLA 3. ESTIMACIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN MEDIA Y MODAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	51
TABLA 4. PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS.....	54
TABLA 5. ESTIMACIÓN DE LA ESCORRENTÍA TOTAL MODAL POR MEDIO DEL BALANCE HÍDRICO .....	58
TABLA 6. PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LAS SUBCUENCAS DEL RÍO PIEDRAS.....	59
TABLA 7. CAUDALES MÁXIMOS EN M3/S PARA CADA UNA DE LAS ZONAS DE LA CUENCA ANALIZADAS .....	61
TABLA 8. CATEGORÍAS DEL ÍNDICE DE ESCASEZ Y UMBRALES CRÍTICOS DE PRESIÓN SOBRE LAS FUENTES DE AGUA .....	63
TABLA 9. FORMACIONES VEGETALES PRESENTES EN LOS DIFERENTES SECTORES DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS, MAGDALENA .....	87
TABLA 10. UNIDADES DE COBERTURA VEGETAL REGISTRADOS EN LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS, MAGDALENA (MB: MEDIA BAJA Y B: BAJA).....	88
TABLA 11. RESUMEN DE LAS PROBLEMÁTICAS DE MAYOR REPRESENTATIVIDAD EN CADA UNO DE LOS SECTORES DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS, MAGDALENA .....	101
TABLA 12. LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES DE AVES OBSERVADAS Y DE MAYOR REPRESENTATIVIDAD EN LA CUENCA DEL RIO PIEDRAS, MAGDALENA. MB: MEDIA BAJA, B: BAJA .....	102
TABLA 13. COMPARACIÓN DE LA RIQUEZA DE ESPECIES DE AVES EN CADA SECTOR DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS, MAGDALENA.....	104
TABLA 14. LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES DE LA HERPETOFAUNA OBSERVADA Y DE MAYOR REPRESENTATIVIDAD EN LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS, MAGDALENA. MB: MEDIA BAJA, B: BAJA .....	107
TABLA 15. LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES DE LA MASTOFAUNA OBSERVADA Y DE MAYOR REPRESENTATIVIDAD EN LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS, MAGDALENA. MB: MEDIA BAJA, B: BAJA .....	110
TABLA 16. CENTROS POBLADOS LOCALIZADOS DENTRO DEL TERRITORIO QUE CONFORMA A LA CUENCA RÍO PIEDRAS .....	127
TABLA 17. POBLACIÓN DEL MUNICIPIO DE SANTA MARTA.....	129
TABLA 18. POBLACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS A PARTIR DE LA DENSIDAD POBLACIONAL .....	130
TABLA 19. DENSIDADES POBLACIONALES DEL MUNICIPIO LOCALIZADO DENTRO DEL TERRITORIO QUE CONFORMA LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS .....	133
TABLA 20. INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CUENCA RÍO PIEDRAS .....	139
TABLA 21. MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS. ACTIVIDAD REALIZADA .....	142
TABLA 22. CONSOLIDADO DE PROBLEMÁTICAS DE LA CUENCA .....	175
TABLA 23. CONSOLIDADO DE POTENCIALIDADES DE LA CUENCA.....	176
TABLA 24. FACTORES DE CAMBIO DE LA CUENCA .....	176
TABLA 25. HIPÓTESIS DE VARIABLES ESTRATÉGICAS .....	179
TABLA 26. ESCENARIO 1 .....	181



TABLA 27. ESCENARIO 2 .....	182
TABLA 28. ESCENARIO 3 .....	182
TABLA 29. CATEGORÍAS DE ZONIFICACIÓN PARA LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO PIEDRAS .....	188
TABLA 30. DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS DE ZONIFICACIÓN .....	190
TABLA 31. CATEGORÍAS PARA CLASIFICAR LA DEMANDA AMBIENTAL DE LA CUENCA RÍO PIEDRAS .....	192
TABLA 32. TABLA DE DESCRIPCIÓN PARA LA CALIFICACIÓN DE LA DEMANDA AMBIENTAL .....	194
TABLA 33. SUBCATEGORIAS DE MANEJO AMBIENTAL.....	195
TABLA 34. RESUMEN PROGRAMAS Y PROYECTOS DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS .....	268
TABLA 35. FUENTES DE FINANCIACIÓN PROGRAMAS Y PROYECTOS DE LA CUENCA DEL RÍO PIEDRAS.....	269
TABLA 36. CRONOGRAMA DE INVERSIÓN EN PROGRAMAS Y PROYECTOS. (MILLONES DE PESOS CORRIENTES).....	270
TABLA 37. CRONOGRAMA DE EJECUCIONES PRESUPUESTALES RESPECTIVAS. (MILLONES DE PESOS CORRIENTES) .....	271



## LISTA DE FICHAS

FICHA 1. CONTAMINACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN LA CUENCA MEDIA Y BAJA	160
FICHA 2. INUNDACIONES EN LAS POBLACIONES DE LA PARTE BAJA DE LA CUENCA	161
FICHA 3. INCREMENTO DE LOS FENÓMENOS DE MOVIMIENTOS EN MASAS POR ACTIVIDADES ANTRÓPICAS	162
FICHA 4. ASENTAMIENTOS DE POBLACIÓN EN ZONAS DE RIESGO POR DESLIZAMIENTOS	162
FICHA 5. DETERIORO DE LA COBERTURA VEGETAL POR LA AMPLIACIÓN DE LA FRONTERA AGROPECUARIA	163
FICHA 6. DETERIORO DE LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA DE LA CUENCA	163
FICHA 7. DÉBIL CAPACIDAD DE GESTIÓN DE LAS ÁREAS DE PROTECCIÓN NATURAL E INSUFICIENTES ÁREAS DEDICADAS A LA PRESERVACIÓN EFECTIVA DE LOS ECOSISTEMAS Y LA BIODIVERSIDAD (COMO ZONAS INTANGIBLES O DE IMPORTANCIA CULTURAL) PARA MANTENER LA OFERTA DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES	164
FICHA 8. DESARTICULACIÓN INSTITUCIONAL AMBIENTAL	165
FICHA 9. USO INADECUADO DEL SUELO	166
FICHA 10. ALTO NÚMERO DE PERSONAS CON NBI	166
FICHA 11. DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO	167
FICHA 12. ÁREAS DE VALOR PAISAJÍSTICO Y HÁBITATS DE VIDA SILVESTRE PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN	168
FICHA 13. ZONAS DE LA CUENCA MEDIA Y ALTA CON BIODIVERSIDAD Y ENDEMISMO ASOCIADO A COMUNIDADES NATURALES DE LA SNSM	168
FICHA 14. ÁREAS DE LA CUENCA MEDIA Y ALTA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN BIOLÓGICA Y CULTURAL DE LA CUENCA, QUE REÚNEN CRITERIOS PARA SER CONSIDERADAS COMO ÁREAS PROTEGIDAS	169
FICHA 15. ZONAS Y ÁREAS CON PAISAJES DE ALTO POTENCIAL TURÍSTICO A LO LARGO DE LA CUENCA	170
FICHA 16. IMPLEMENTACIÓN DE UN ESQUEMA DE PSA- PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES	171
FICHA 17. CAPITAL SOCIAL CON INTERÉS DE TRABAJAR EN LA SOSTENIBILIDAD DE LA CUENCA	171
FICHA 18. ARTICULACIÓN INTERINSTITUCIONAL PARA EDUCACIÓN AMBIENTAL	200
FICHA 19. FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD INSTITUCIONAL	202
FICHA 20. FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA	204
FICHA 21. CAPACITACIÓN Y FORMACIÓN DE LOS EMPLEADOS A NIVEL DE POSTGRADO EN SISTEMAS DE CALIDAD AMBIENTE Y ADMINISTRACIÓN PÚBLICA.	205
FICHA 22. PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARTICIPATIVA	207
FICHA 23. PROYECTO DE CONFORMACIÓN, CONSOLIDACIÓN Y CAPACITACIÓN DE COMITÉS DE GESTORES AMBIENTALES COMUNITARIOS (RED DE GESTORES COMUNITARIOS)	209
FICHA 24. DIÁLOGOS INTERCULTURALES: “ESCUCHANDO OTRAS VOCES”	211
FICHA 25. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA	213
FICHA 26. GESTIÓN SOSTENIBLE DEL USO DEL AGUA EN LA AGROINDUSTRIA	214



FICHA 27. CAPACITACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES PARA LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	214
FICHA 28. FORMULACIÓN DE UN PLAN DE INCENTIVO A LAS PRÁCTICAS PRODUCTIVAS SOSTENIBLES	216
FICHA 29. AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO EN LA CALIDAD DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO	217
FICHA 30. FORMULACIÓN DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO DE HÁBITAT PARA COMUNIDADES LOCALIZADAS EN ZONAS APTAS PARA USO RESIDENCIAL	219
FICHA 31. EVALUACIÓN DE LOS MECANISMOS DE GESTIÓN DE SALUD Y EDUCACIÓN	220
FICHA 32. CAPACITACIÓN CIUDADANA PARA LA VIGILANCIA, CONTROL Y SEGUIMIENTOS DE LOS RECURSOS DESTINADOS A INVERTIR	221
FICHA 33. INCORPORACIÓN DE DETERMINANTES AMBIENTALES EN LOS POT, EOT Y PBNOT DE LOS MUNICIPIOS QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA	222
FICHA 34. LINEAMIENTOS PARA EL ORDENAMIENTO Y MANEJO FORESTAL.	224
FICHA 35. FORMULACIÓN DE LOS LINEAMIENTOS PARA EL TURISMO SOSTENIBLE	226
FICHA 36. RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE BOSQUES, RONDAS HÍDRICAS Y NACEDEROS	228
FICHA 37. DIRECTRICES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL USO SOSTENIBLE DE LAS ESPECIES DE FAUNA	231
FICHA 38. SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD	233
FICHA 39. FORMULACIÓN DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN SOBRE LA BASE NATURAL DE LA CUENCA	234
FICHA 40. FORMULACIÓN DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE LOS ECOSISTEMAS, RECURSOS NATURALES Y LAS VARIABLES CLIMÁTICAS.	235
FICHA 41. ESTUDIO DE EVALUACIÓN DETALLADA DE RIESGOS AMBIENTALES TECNOLÓGICOS (POR LO MENOS A ESCALA 1:25000)	239
FICHA 42. DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA	240
FICHA 43. ESTUDIO DEMOGRÁFICO PARA LA DEFINICIÓN DE ZONAS DE EXPANSIÓN URBANA	241
FICHA 44. DELIMITACIÓN FÍSICA, RECUPERACIÓN Y SANEAMIENTO DE LAS RONDAS HÍDRICAS DEL RÍO Y PRINCIPALES AFLUENTES	243
FICHA 45. DELIMITACIÓN FÍSICA DE LAS ÁREAS DE RECARGA DE LOS ACUÍFEROS	245
FICHA 46. FORTALECIMIENTO DE REDES DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	246
FICHA 47. INSTRUMENTACIÓN DE CUENCAS PARA MANEJO Y APROVECHAMIENTO CONTROLADO DEL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEO	248
FICHA 48. INSTITUCIONES (PÚBLICAS Y PRIVADAS) ARTICULANDO Y COORDINANDO PLANES DE ACCIÓN PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL	250
FICHA 49. PORCENTAJE DE INSTITUCIONES CERTIFICADAS EN CALIDAD	251
FICHA 50. PORCENTAJE DE INSTITUCIONES CON SISTEMAS DE INFORMACIÓN IMPLEMENTADOS	251
FICHA 51. NÚMERO DE FUNCIONARIOS CAPACITADOS A NIVEL DE POSTGRADOS	252
FICHA 52. PORCENTAJE DE EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARTICIPATIVA DISEÑADOS Y EJECUTADOS	252
FICHA 53. PORCENTAJE DE ORGANIZACIONES DE BASE CAPACITADAS Y EMPODERADAS	253



FICHA 54. PORCENTAJE DE PROYECTOS AMBIENTALES ESCOLARES (PRAES) APOYADOS Y EJECUTADOS EN LA CUENCA	253
FICHA 55. PORCENTAJE DE RECURSOS ASIGNADOS Y EJECUTADOS PARA EL PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL, COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA	253
FICHA 56. PORCENTAJE DE COMITÉ DE GESTIÓN AMBIENTAL COMUNITARIOS CREADOS EN LA CUENCA.	254
FICHA 57. PORCENTAJE DE LÍDERES CAPACITADOS COMO GESTORES AMBIENTALES COMUNITARIOS.	254
FICHA 58. PORCENTAJE DE DIÁLOGOS INTERCULTURALES PARA EL FORTALECIMIENTO DE LAS RELACIONES SOCIALES E INSTITUCIONALES.	255
FICHA 59. NÚMERO DE SECTORES PRODUCTIVOS QUE IMPLEMENTAN BUENAS PRÁCTICAS AGROPECUARIAS AMBIENTALES A SUS PRÁCTICAS PRODUCTIVAS.	256
FICHA 60. PORCENTAJE DE PERSONAS EN NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS.	257
FICHA 61. NUMERO DE INSTRUMENTOS FORMULADOS PARA EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL TERRITORIAL Y PORCENTAJE DE EJECUCIÓN DE LOS FORMULADOS.	258
FICHA 62. PORCENTAJE DE EJECUCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL.	258
FICHA 63. ÁREAS AFECTADAS POR MOVIMIENTOS EN MASAS Y EROSIÓN (PORCENTAJE DE ÁREAS AFECTADAS POR MOVIMIENTOS EN MASA REPORTADOS Y ZONAS DE EROSIÓN CARTOGRAFIADAS POR UNIDAD GEOGRÁFICA RESPECTO AL TOTAL DE ÁREA DE LA CUENCA).	259
FICHA 64. RONDAS DE CAUCES LIBRES DE OCUPACIÓN Y RECUPERADAS EN LA CUENCA BAJA Y MEDIA	260
FICHA 65. ÁREAS DE RECARGA DE ACUÍFEROS IDENTIFICADAS Y DELIMITADAS (HA).	260
FICHA 66. PORCENTAJE DE ÁREA DE LA CUENCA CON UN ÍNDICE DE ESCASEZ ALTO	261
FICHA 67. ÍNDICE DE CALIDAD AGUA.	261
FICHA 68. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO – DBO5.	263



## PRESENTACIÓN

Al norte del Municipio de Santa Marta en el Departamento del Magdalena - Colombia, está localizada la cuenca hidrográfica del Río Piedras, ecosistema que a pesar de ser considerado de gran valor ambiental por contar con capacidades para brindar servicios ecosistémicos como productos forestales, agrícolas, vida silvestre, satisfacciones estéticas, recreacionales, producción de energía y agua para la población y agricultura; presenta situaciones que someten a sus recursos naturales a formas de uso y explotación inadecuadas que causan impactos en su equilibrio ecosistémico y su población humana.

Las grandes potencialidades que presenta esta cuenca, en contraste con las situaciones negativas que la limitan, propiciaron el hecho de declararla en ordenamiento a través de la Resolución 003 del 29 de Abril de 2011 y según lo dispuesto en el artículo 7 del Decreto 1729 de 2002. Dicha declaratoria fue realizada por la comisión conjunta constituida por la Corporación Autónoma Regional del Magdalena y la Dirección Territorial Caribe de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales.

Asimismo, el plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Piedras fue formulado en el marco del componente Ambiental del Plan Departamental de Agua Potable y Saneamiento Básico del Departamento del Magdalena (PDA) y del Programa de Gestión Integrada del Recurso Hídrico contemplando dentro del Plan de Acción Trienal 2007-2011 de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena Corpamag.

Este plan, así concebido, constituye la carta de navegación para el uso sostenible y racional de la cuenca y para el diseño e implementación de programas y proyectos específicos dirigidos a conservar, preservar, proteger y restaurar sus ecosistemas y/o prevenir su deterioro.

Para su formulación tuvo en cuenta los lineamientos plasmados en el Decreto 1729 de 2002 y en la segunda versión de la Guía para la Ordenación y el Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia desarrollada por el IDEAM en el año 2010; también contó con el apoyo técnico de la Universidad de Cartagena a través de convenio de cooperación científica y tecnológica No 001 suscrito entre la Corporación Autónoma Regional del Magdalena y dicha Institución.

Según la guía antes mencionada, los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas deben agotar seis fases: la primera de **Aprestamiento** tiene como objeto la preparación de la plataforma técnica, social y logística para abordar el proceso de ordenación de cuencas; la segunda de **Diagnóstico** busca propiciar un espacio de diálogo, aprendizaje y análisis conjunto sobre el manejo de recursos en la cuenca, a partir del cruce de información técnica y la percepción de sus habitantes; la tercera de **Prospectiva** tiene como fin concertar escenarios posibles de la cuenca y evaluar su viabilidad técnica, económica y social; la cuarta de **Formulación** tiene como objeto el de consolidar el POMCA mediante la formulación de objetivos, metas, estrategias, programas



y proyectos; la quinta de **Ejecución** establece y lleva a cabo un Plan Operativo que implemente y desarrolle el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica; y la sexta y última de **seguimiento y evaluación** tiene como fin medir y analizar el desempeño, a fin de gestionar con más eficacia los productos del POMCA.

El presente documento está referido a la versión final del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Piedras, y contiene los resultados de las fases de Aprestamiento, Diagnóstico, Prospectiva y Formulación. Pero antes hace una síntesis del marco conceptual normativo y metodológico bajo el cual fue formulado.



## 1. SÍNTESIS DEL MARCO NORMATIVO

El marco Normativo que a continuación se señala permite conocer los parámetros dentro de los cuales fue posible emprender el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Piedras, así como los instrumentos institucionales que facilitarán su ejecución.

No es posible proyectar ningún tipo de actividad con trascendencia local, regional y nacional si no se reconocen y articulan las normas que la regulan, por lo que, conocer el marco jurídico y político, proporciona una herramienta en la que los usuarios finales del plan advierten el origen y la naturaleza de las decisiones que en él se tomen, precisando con claridad los derechos y limitaciones de dichas intervenciones, junto a las recomendaciones que se formulen. Asegura, además, una clara identificación de las circunstancias y responsabilidades de la situación actual de la cuenca, tratándose de la acción u omisión de quienes tienen a su cargo su desarrollo, o de los vacíos y falencias existentes. (CARDIQUE, 2007)

En este contexto, se muestra a continuación el marco normativo relacionado con el proceso de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Piedras, el cual se fundamenta en lo dispuesto, para este respecto, en la Guía para la Ordenación y el Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia desarrollada por el IDEAM en el año 2010.

La evolución histórica en el manejo de las cuencas hidrográficas en Colombia está vinculada a los cambios y modificaciones de la normatividad ambiental correspondiente al tema. En este contexto, los primeros lineamientos normativos en el tema de ordenación de cuencas hidrográficas en el país se remontan hacia 1953 con la expedición del Decreto 2278, el cual en su artículo 4º establece los primeros lineamientos de zonificación forestal al determinar áreas de carácter protector en terrenos ubicados en las cabeceras de las cuencas de los ríos, arroyos y quebradas.

En este mismo período, con la expedición de la Ley 2ª de 1959 se ratifican conceptos de ordenamiento ambiental en lo relacionado con el establecimiento de "Zonas Forestales Protectoras" y "Bosques de Interés General" reconociendo en el país siete (7) grandes zonas de reserva forestal: Pacífico, Central, Sierra Nevada de Santa Marta, Río Magdalena, Cocuy, Serranía de los Motilones y Amazonía.

Con la creación del INDERENA en el año de 1968 se reestructuró el sector agropecuario y se atribuyó al Instituto en todo el territorio nacional las funciones de protección y regulación del uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables. El INDERENA fue el ente central encargado de aplicar las disposiciones del Código de los Recursos Naturales (Decreto Ley 2811 de 1974) y además actuaba como asesor del Gobierno Nacional en materia de política ambiental.

Paralelamente, en 1974 se incorpora un nuevo marco jurídico en materia ambiental con la expedición del Código de Recursos Naturales y del Medio Ambiente (Decreto Ley 2811 de



1974), en el cual se establecen los lineamientos para el manejo de los recursos naturales renovables y en particular se definen criterios para el manejo de cuencas hidrográficas. Dicho Decreto constituye el derrotero de referencia normativo en cuanto al uso y manejo de aguas, suelo, flora y fauna.

Entre sus disposiciones más importantes debe resaltarse la definición de Áreas de Manejo Especial constituidas para que *“aseguren el desarrollo de la política ambiental y de recursos naturales y dentro de las cuales se dará prioridad a la ejecución de programas en zonas que tengan graves problemas ambientales y de manejo de los recursos”*. Dentro de esta categoría se consideran las cuencas hidrográficas, posteriormente reglamentadas por el Decreto 2857 de 1981. En este último, se precisa la finalidad de la ordenación de cuencas y los objetivos y alcances de sus planes de manejo.

La promulgación de la Constitución Política de 1991, señala la institucionalización de nuevas bases legales que instrumentalizan políticas de intervención del Estado sobre el ordenamiento territorial existente. La Carta Política plantea de esta forma la necesidad de promover el ordenamiento del territorio, el uso equitativo y racional del suelo y la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural del país. Es así, como el capítulo 3 está dedicado a los derechos colectivos y del ambiente, en donde se resaltan el artículo 79 referido al derecho de las personas a gozar de un ambiente sano y el deber del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente y el artículo 80 relativo a que el Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

La reforma constitucional formula un nuevo orden institucional ambiental, estableciendo un marco de acción y de convenio social, dando como resultado la expedición de la Ley 99 de 1993, con la que se crea el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) el Sistema Nacional Ambiental - SINA y se reorganiza el sector público encargado de la gestión ambiental.

Para 1994, se expide la Ley 142 o régimen de servicios públicos, con la cual se diseñan herramientas legales para garantizar la prestación de servicios públicos domiciliarios bajo los principios constitucionales de equidad, eficiencia, transparencia y calidad. Adicionalmente, se definen competencias en materia de regulación, asistencia técnica, vigilancia y control y operación de las empresas prestadoras de los servicios.

La reforma constitucional y los nuevos referentes normativos surgidos, han preparado el camino, para la expedición de una serie de políticas en materia ambiental como la Política Nacional de Biodiversidad (1995), Política de Bosques (1996), Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua (1996), Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos - GIRS (1997), Política de Producción Más Limpia (1997), Lineamientos de Política para la Participación Ciudadana en la Gestión Ambiental (1998), Lineamientos para la Política Nacional de Ordenamiento territorial (1998) y recientemente la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (2010) entre otras.



Cabe resaltar, que la Política Hídrica Nacional, tiene como objetivo orientar la planificación, administración, seguimiento y monitoreo del recurso hídrico a nivel nacional bajo un criterio de gestión integral del mismo. Por tanto, debe direccionar la gestión integral del recurso hídrico, incluyendo tanto las aguas superficiales, como las subterráneas y las marinas, y en consecuencia debe establecer los objetivos y estrategias para el uso y aprovechamiento eficiente del agua, la prevención y control de la contaminación hídrica, considerando y armonizando los aspectos sociales, económicos y ambientales que inciden en dicha gestión.

En este contexto, y con el fin de armonizar las regulaciones establecidas en el Decreto Ley 2811 de 1974 (Código de Recursos Naturales) y la Ley 9 de 1989 (Planes de Desarrollo Municipal) con los principios normativos ambientales señalados en la Ley 99 de 1993, se expide la Ley 388 de 1997 y a su vez el MAVDT expide una serie de regulaciones en torno al recurso hídrico dentro de las que se destacan la Ley 373 de 1997 sobre el Programa de ahorro y uso eficiente del agua (modificada por la ley 812 de 2003 que aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2003-2006), el decreto 1729 de 2002, que establece las finalidades, principios y directrices de la ordenación de cuencas en el país y el Decreto 1604 de 2002 que reglamenta las Comisiones Conjuntas.

Adicionalmente, se expide el decreto 155 de 2004, (modificado posteriormente por el Decreto 4742 de 2005), sobre tasas por utilización del agua. Se reglamentan las tasas retributivas mediante el decreto 3100 de 2003, consideradas desde el Código de Recursos Naturales (Decreto Ley 2811 de 1974) y se expiden los decretos 1323 y 1324 de 2007 orientados a consolidar el Sistema de Información del Recurso Hídrico - SIRH y el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico.

Por otro lado, en materia de financiamiento de los POMCA, el artículo 37 del Proyecto de Decreto 1729 de 2002, refiere instrumentos como las tasas retributivas, compensatorias y por uso de aguas; contribuciones por valorización, empréstitos internos o externos que contrate el gobierno o la Autoridad Ambiental, donaciones, recursos provenientes del 1% que trata el artículo 43 de la Ley 99 de 1993, transferencias del sector eléctrico y demás fuentes económicas que deben ser identificadas en el componente financiero de un POMCA.

Las empresas generadoras de energía térmica están obligadas a pagar las transferencias del sector eléctrico a las Corporaciones Autónomas Regionales y a los municipios de acuerdo con lo establecido en el artículo 45 de la ley 99 de 1993 reglamentado por el Decreto 1933 de 1994. El objetivo de estas transferencias es la protección del medio ambiente en áreas donde están ubicadas las plantas generadoras y se distribuye así: El 3% para las Corporaciones Autónomas Regionales que tengan jurisdicción en el área donde se encuentra localizada la cuenca hidrográficas y el embalse, que será destinado a la protección del medio ambiente y a la defensa de la cuenca hidrográfica y del área de influencia del proyecto y el 3% para los municipios y distritos localizados en la cuenca hidrográfica.



A partir de la expedición de los Decretos en materia de institucionalidad ambiental se han producido cambios profundos en la política y gestión ambiental. Durante el periodo 2002-2006, se inician una serie de reestructuraciones en el sector oficial dirigidas a reducir el gasto público y renovar la administración pública mediante la fusión de entidades.

En este contexto y dentro de las reestructuraciones ministeriales que se efectuaron en su momento, en el año 2002 se promulga el Decreto 216, con el cual se ordena la fusión de los Ministerios del Medio Ambiente y el de Desarrollo. En el Decreto se transfieren las funciones de regulación del uso del suelo, del ordenamiento territorial y de regulación y promoción del manejo integral del agua y el saneamiento básico, así como de promoción de vivienda y de desarrollo urbano, que ejercía el Ministerio de Desarrollo, al nuevo Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT.

De igual forma, se evidencian avances significativos con la expedición del Decreto 1200 de 2004, el cual orienta la planificación ambiental regional y reconoce que ésta incorpora la dimensión ambiental de los procesos de ordenamiento y desarrollo territorial de la región donde se realice. Igualmente, en su artículo 2º se definen los principios que rigen la planificación ambiental como son:

- Armonía regional, gradación normativa y rigor subsidiario (Artículo 63 Ley 99 de 1993)
- Concordancia y articulación entre los diferentes instrumentos de planeación del Estado.
- Respeto por la dinámica y procesos de desarrollo regional. Integralidad.

En el mismo sentido, el proceso de formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca hidrográfica del Rio Piedras también se enmarca en las siguientes normas:

- **El Decreto 1449 de 1977**, por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del artículo 56 de la Ley número 135 de 1961 y el Decreto-Ley número 2811 de 1974, sobre reforma social agraria.
- **Decreto 2820 de 2010**, Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
- **Resolución 1433 de 2004** por la cual se reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones.
- **DECRETO 3678 DE 2010** Por el cual se establecen los criterios para la imposición de las sanciones consagradas en el artículo 40 de la Ley 1333 del 21 de julio de 2009 y se toman otras determinaciones.
- **RESOLUCIÓN 2086 de 2010** Por el cual se adopta la metodología para la tasación de multas consagradas en el numeral 1º del artículo 40 de la Ley 1333 del 21 de julio de 2009 y se toman otras determinaciones”.
- **Decreto 1382 de 2010**, Por el cual se reglamentan los artículos 12 y 30 de la Ley 1382 de 2010 en materia de legalización minera.



## 2. SÍNTESIS DEL MARCO CONCEPTUAL

Para el ejercicio de aplicación de la ordenación de la cuenca hidrográfica del Río Piedras, se tiene como referencia un marco conceptual que abarca términos aplicados en contextos internacionales y nacionales. Básicamente, se enfatiza en el enfoque ecosistémico y en el modelo de desarrollo sostenible como apuesta conceptual y metodológica para el manejo sostenible de los recursos naturales que ella contiene y como orientadores en el proceso de análisis de las relaciones ecosistema – cultura.

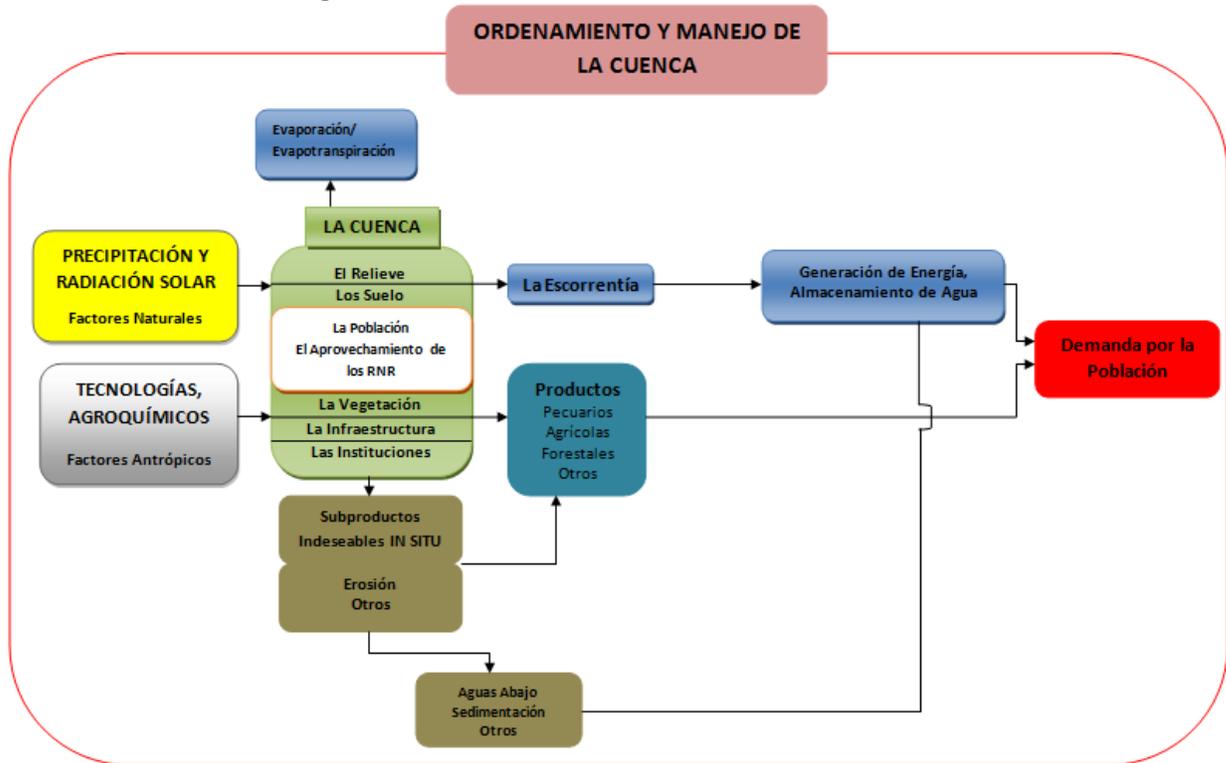
Con el objeto de facilitar la interlocución y participación de los diferentes actores en el proceso de ordenación de cuencas se establece para el proceso de formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo de la cuenca hidrográfica del Río Piedras, un lenguaje común. Así, en primera instancia se definen a continuación los términos y conceptos implementados a lo largo del proceso.

### 2.1. Concepto de Cuenca Hidrográfica

En el marco de la normatividad nacional, el Artículo Primero del Decreto 1729 de 2002 establece: *Entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.*

Desde un enfoque ecosistémico y más utilitario la cuenca, se le puede considerar como un sistema integrado o máquina para transformar la radiación que viene del sol, precipitaciones y otros factores ambientales, que sumados al trabajo humano y la inversión de capital permite rescatar servicios ecosistémicos, como; productos forestales, agrícolas, vida silvestre, satisfacciones estéticas, recreacionales, producción de energía y agua para la población, agricultura e industria. De este modo, una cuenca es un gran ecosistema que entrega diversos servicios a la sociedad (servicios ecosistémicos). En este sentido puede entenderse el territorio de la cuenca como el espacio en donde se expresan las interrelaciones más complejas del ciclo del agua tanto naturales como antrópicas. (Parra 1988, 1996) (**Figura 1**).

Figura 1. La Cuenca Vista como un Sistema



FUENTE: MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LOGROS EN PROYECTOS DE ORDENACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS EDGAR HERNÁNDEZ BECERRA, CENTRO DE ESTUDIOS FORESTALES UNIVERSIDAD DE LOS ANDES MERIDAS VENEZUELA, 1993. ADAPTADO POR UNICARTAGENA, 2011.

## 2.2. Ordenación de Cuencas Hidrográficas

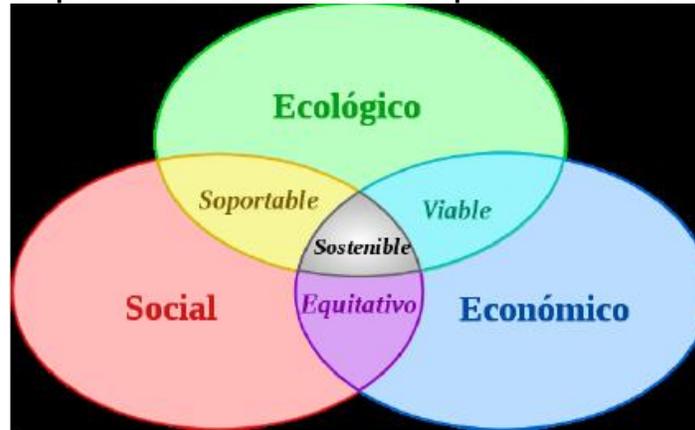
La Ordenación de cuencas se entiende como: “(...) el proceso de planificación, permanente, sistemático, previsorio e integral adelantado por el conjunto de actores que interactúan en y con el territorio de una cuenca, conducente al uso y manejo de los recursos naturales de una cuenca, de manera que se mantenga o restablezca un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura y la función físico biótica de la cuenca.”

## 2.3. Desarrollo Sostenible

La gestión ambiental contemporánea se rige bajo el criterio de desarrollo sostenibilidad, el cual reconoce, según el Documento “Nuestro Futuro Común”, elaborado por la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU, la necesidad propia de los seres humanos de usar racionalmente los recursos naturales como medio de sustento y desarrollo social, pero teniendo como consigna primordial la protección del ecosistema mundial en manos de los ciudadanos (respeto al medio ambiente, cambio de hábitos) la ciencia (conocimientos y soluciones) y los poderes públicos (legislación y cooperación con otros países). En otras palabras la gestión ambiental contemporánea promueve la

necesidad de conservar el equilibrio entre lo económico, lo social y lo ecológico (y para muchos autores, también la cultural), de tal manera que las generaciones futuras también puedan contar con recursos para su sustento y desarrollo. (**Figura 2**). Es así como este concepto se articula en tres variables fundamentales:

**Figura 2. Representación Gráfica del Concepto de Desarrollo Sostenible**



FUENTE: UN OUR COMMON FUTURE, 1987

- La primera que consiste en la gestión de recursos (conservación y calidad de los suelos, control y calidad del aire, manejo integrado del recurso hídrico y, conservación de biodiversidad).
- La segunda que consiste en la gestión de la movilidad (ordenación física, gestión del tráfico, desarrollo urbano sostenible, articulación urbano – rural y relaciones funcionales territoriales)<sup>1</sup>.
- Y la tercera que consiste en la producción y servicios (gestión de residuos sólidos y vertimientos industriales y, contabilidad ecológica).

En este sentido, el desarrollo sostenible está dirigido al cambio de las modalidades de producción, consumo y distribución de los recursos naturales e implica, entre otros, un rediseño de las formas tradicionales de producir productos y servicios altamente contaminantes y destructores del medio ambiente. De esta forma los principios del desarrollo sostenible se pueden concretar en líneas de actuación prácticas conducentes a minimizar los impactos negativos del desarrollo económico sobre el medio natural y social.

#### **2.4. Enfoque Sistémico**

La teoría general de sistemas o teoría de sistemas (TGS) es un esfuerzo de estudio interdisciplinario que trata de encontrar las propiedades comunes a los sistemas, que se

<sup>1</sup>[http://www.ecoportel.net/Contenido/Temas\\_Especiales/Desarrollo\\_Sustentable/El\\_Concepto\\_de\\_Desarrollo\\_Sostenible](http://www.ecoportel.net/Contenido/Temas_Especiales/Desarrollo_Sustentable/El_Concepto_de_Desarrollo_Sostenible)



presentan en todos los niveles de la realidad, pero que son objeto tradicionalmente de disciplinas académicas diferentes.

La teoría general de los sistemas se presenta como una forma sistemática y científica de aproximación y representación de la realidad y, al mismo tiempo, como una orientación hacia una práctica de formas de trabajo interdisciplinarias. Se caracteriza por su perspectiva holística e integradora, en donde lo importante son las relaciones y los conjuntos que a partir de ellas emergen.

El enfoque sistémico aplicado en el ejercicio de ordenación de cuencas hidrográficas permite el análisis de la cuenca como sistema, en donde se pueden identificar sus características generales.

Es así, como el enfoque sistémico es el más adecuado para llevar a cabo procesos de ordenación y acciones de planificación en la cuenca hidrográfica. Dado que la cuenca naturalmente constituye un sistema donde se cierra el balance del agua y la energía y por ser dinámico, la acción sobre sus partes genera reacción sobre otras partes del sistema, se considera como abierto y complejo, en cuyo interior sus componentes están interconectados o entrelazados y cuyos vínculos contienen información adicional. En la cuenca son evidentes las interacciones entre los sistemas naturales (suelo, agua, biodiversidad, aire) y los sistemas socioeconómicos y culturales. (IDEAM, 2010).

## **2.5. Principios orientadores para la ordenación de cuencas**

Un proceso de ordenación concebido para las cuencas hidrográficas en Colombia debe estar orientado por unos principios que sean comunes a cualquier ejercicio de planificación. En este sentido el Decreto 1729 en su artículo 2 define las directrices y los principios orientadores que rigen los procesos de ordenación y manejo de cuencas en el país y que deben ser tenidos en cuenta en la formulación de los POMCA.

1. La cuenca hidrográfica será la unidad fundamental para la planificación y administración de los recursos naturales renovables, teniendo como eje estructurante el recurso hídrico.
2. La ordenación de cuencas será el resultado de la construcción de lo regional con visión nacional, a partir de un proceso permanente de participación, consulta, planeación, ejecución y seguimiento con los actores de la cuenca.
3. La ordenación de cuencas promoverá la equidad social en el acceso a los recursos naturales renovables y el respeto por el patrimonio cultural y natural.
4. Las zonas de páramos, subpáramos, nacimientos de aguas, humedales y zonas de recarga de acuíferos serán objeto de protección especial.
5. La conservación, preservación y restauración de la estructura y el funcionamiento ecosistémico de la cuenca trascenderá los límites administrativos o jurisdiccionales en el proceso de ordenación de la cuenca.



6. Prevención y control de la degradación de la cuenca, cuando existan desequilibrios físicos o químicos y ecológicos del medio natural que pongan en peligro la integridad de la misma o cualquiera de sus recursos, especialmente el hídrico.
7. Todas las formas de información pertinente, incluidos los conocimientos, innovaciones y prácticas de las comunidades científicas, tradicionales y locales serán tenidas en cuenta, al igual al libre acceso a la información.
8. Se propenderá por la articulación institucional y de instrumentos de planificación para una gestión de cuencas hidrográficas eficiente, eficaz y la gobernabilidad sobre el recurso hídrico.
9. En la utilización de los recursos hídricos, el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso y deberá ser tenido en cuenta en la ordenación de la respectiva cuenca hidrográfica.

## **2.6. Principio de Participación**

El proceso de ordenación de una cuenca hidrográfica, amerita la formulación de una estrategia de participación basada en principios de diálogo, consenso, equidad de género, planificación con espacios para la participación ciudadana y específicamente, que pueda desarrollar un modelo de participación asertiva, inteligente y eficaz. El principio de participación debe convertirse en ejes transversales para abordar el trabajo con las comunidades de la cuenca.

Por otro lado, el ejercicio de la participación genera múltiples efectos en los procesos sociales y constituye un insumo principal para la apropiación de procesos en las organizaciones. La participación además, es un elemento que agrega lo que algunos denominan “valor colectivo agregado” (Salazar, 2001 citado por Souza, 2006); es decir, el complejo de logros que no se consiguen con los esquemas convencionales de trabajo.



### 3. SÍNTESIS DEL MARCO METODOLÓGICO

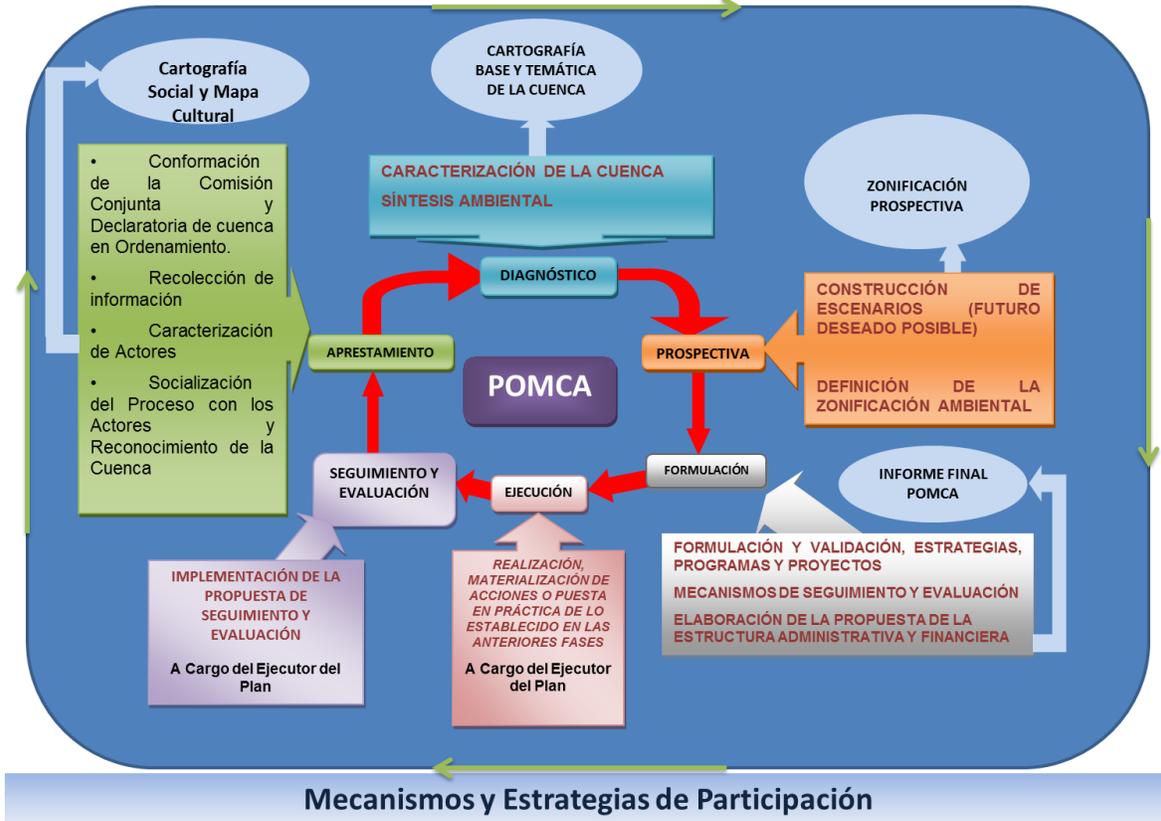
La metodología para la formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Piedras es definida teniendo en cuenta las bases conceptuales y el marco de planificación especificado en el Decreto 1729 de 2002, el cual reglamenta a los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA); y dicta en su Artículo 9 que *todo plan de ordenación y manejo deberá comprender las siguientes fases*

- *Diagnóstico,*
- *Prospectiva,*
- *Formulación,*
- *Ejecución*
- *Seguimiento y evaluación.*

Pero el proceso de formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Piedras, también tiene en cuenta los lineamientos planteados por la segunda versión de la Guía para la Ordenación y el Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia desarrollada por el IDEAM en el año 2010 en cumplimiento de lo establecido por el Decreto 1729 de 2002; la cual a su vez, tiene en cuenta el Artículo 13 de la modificación al Decreto 1729 de 2002, que adiciona al proceso de ordenamiento de cuencas, una nueva fase, previa a las antes mencionadas, que toma el nombre de *aprestamiento*.

Es así como en definitiva, el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Piedras se desarrolla según el esquema metodológico mostrado en la **Figura 3**.

**Figura 3. Metodología General POMCA**



FUENTE: ADAPTACIÓN DE UNICARTAGENA CON INFORMACIÓN TOMADA DE LA (GUIA OMCH Colombia, 2004).

Es preciso mencionar, que todas estas fases son acompañadas transversalmente de mecanismos y estrategias de participación que tienen como finalidad involucrar y hacer partícipes a los actores de la cuenca, en el proceso de formulación.



## 4. APRESTAMIENTO

La fase de aprestamiento tuvo el propósito de construir la plataforma técnica, social y logística para la formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del Río Piedras. En este propósito inicio con la conformación de la comisión conjunta y declaratoria de cuenca en ordenación, luego realizó la identificación y caracterización de actores y finalmente socializó el proceso con los mismos a través de talleres realizados en distintos sectores de la cuenca. A continuación se presenta un informe resumido de los resultados obtenidos de la fase de aprestamiento.

### 4.1. Conformación de la Comisión conjunta y declaratoria de Cuenca en Ordenamiento

De acuerdo al artículo primero del Decreto 1604 de 2002, las comisiones conjuntas tienen como objeto *concertar, armonizar y definir políticas, para el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas comunes, teniendo en cuenta los principios constitucionales y legales, las políticas nacionales y regionales y la normatividad ambiental.*

La cuenca del Río Piedras cumple con los requisitos para ser considerada como cuenca hidrográfica común, ya que sobre su territorio tienen competencia, como autoridades ambientales, la Corporación Autónoma Regional del Magdalena y la Dirección Territorial Caribe de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales, más específicamente el Parque Nacional Natural Tayrona. Por esta razón fue necesario constituir una comisión conjunta entre estas dos instituciones, y así declarar la cuenca en ordenamiento según lo dispuesto en el artículo 7 de Decreto 1729 de 2002. Con esta declaratoria se da inicio oficial al proceso de formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Piedras.

La conformación de la comisión conjunta y la declaratoria de cuenca en ordenamiento se realizaron a través del acto administrativo establecido en la Resolución 003 del 29 de Abril de 2011.

Con el fin de apoyar este proceso, la Corporación Autónoma Regional del Magdalena suscribió con la Universidad de Cartagena y en el marco del componente Ambiental del Plan Departamental de Agua Potable y Saneamiento Básico del Departamento del Magdalena (PDA) y del Programa de Gestión Integrada del Recurso Hídrico contemplando dentro del Plan de Acción Trienal 2007-2011 de la misma corporación, el Convenio Interadministrativo de Cooperación de Técnico Científico No 001.

### 4.2. Caracterización social y cultural de los actores sociales

La importancia de caracterizar social y culturalmente los actores sociales como parte del análisis ambiental, radica en las maneras de actuar de cada uno de los actores sociales, es la dimensión práctica de esquemas de interacción con la naturaleza que se reflejan en el territorio. Actor social, es una categoría analítica para identificar grupos humanos que



tienen prácticas sociales recursivas, ordenadas y recurrentes en el tiempo y en el espacio, y que se constituyen como formas de vida propias (Giddens, 2006).

Mediante prácticas sociales concretas, como manifestación de los esquemas de interacción, se estructuran configuraciones territoriales específicas, que demarcan dentro de los espacios geográficos los medios para acceder, apropiar, controlar, dominar, domesticar o respetar la naturaleza. En esa medida, la territorialidad es la expresión geográfica que cada uno de los actores sociales establece como resultado de los esquemas de interacción con la naturaleza.

En este sentido, las prácticas cotidianas son transformacionales, pues son la forma de construir el territorio. Si bien el espacio geográfico es el escenario de la interacción, este a su vez es construido por la interacción de los actores sociales desde sus esquemas propios. La construcción del territorio, a través de las prácticas rutinarias de la vida cotidiana, constituye unos órdenes territoriales específicos.

Cada actor social de la cuenca imprime en la geografía un orden territorial con referentes directos a sus representaciones sobre la naturaleza y sobre la vida en sociedad.

Sin embargo, debido a que los diferentes actores sociales tienen esquemas de interacción divergentes, se crean conflictos entre ellos por lo que cada uno considera debe ser el “orden correcto”. El orden predominante va a estar dado por aquellos actores con mayor poder para imponer su punto de vista, generando conflictos con los demás actores que comparten el territorio.

El orden territorial es el resultado de las prácticas cotidianas rutinarias de cada uno de los actores sociales, en disputa por la imposición de sus propios esquemas de interacción. La construcción del orden territorial se define en la vida cotidiana desde las fuerzas de cada uno los actores en imponer su visión del mundo.

La planeación de un nuevo ordenamiento territorial en una cuenca corresponde a la intervención del Estado para demarcar el espacio en términos de sus usos aceptados y usos rechazados en espacios específicos de la geografía de una cuenca. Con la designación y sanción de nuevos usos en determinados espacios, se revelan las representaciones y los esquemas de interacción que se valorizan y los que se condenan en cada espacio de la cuenca.

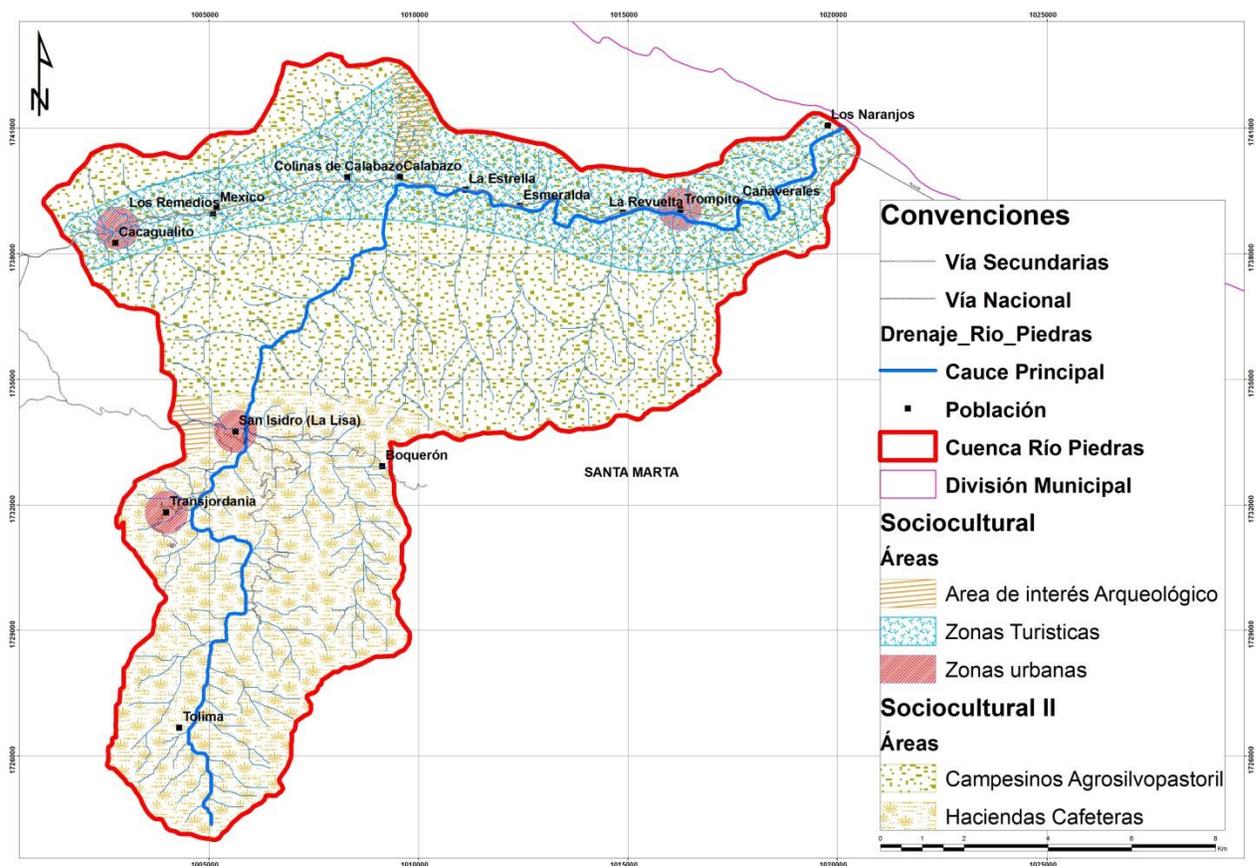
Por otro lado, se debe destacar que el Estado a través de múltiples entidades y políticas estatales, muchas de ellas antagónicas, interviene en la configuración del orden territorial existente. También hay que destacar que los actores sociales y las instituciones que los representan establecen juegos de múltiples relaciones con las entidades estatales. Estas relaciones no son estáticas, sino que por el contrario se re-estructuran constantemente. Dentro de las influencias que marcan las dinámicas de las relaciones entre actores sociales y entidades oficiales, están las fuerzas que se imprimen desde las instancias globales.

El poder que un determinado actor social puede tener en la configuración del territorio local viene a ser el resultado de sus relaciones con los demás actores sociales, con las entidades oficiales y con los entes globalizados. Si bien cada uno de los actores hace una presencia física en un territorio, geográficamente determinado, en la actualidad, su incidencia, su fuerza y su poder están dados desde el contexto de la globalización y de las dinámicas transnacionales.

#### 4.2.1. Actores Sociales de la Cuenca del Río Piedras

Los actores sociales tienen una ubicación geográfica específica en ciertos espacios de la cuenca como resultado de sus procesos históricos de construcción territorial. Esta distribución se ilustra en la **Figura 4**.

**Figura 4. Mapa Socio-Cultural de la Cuenca Río Piedras**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

La cuenca del Río Piedras, actualmente está poblada por colonos, campesinos y una pequeña proporción de población indígena. Algunos colonos y campesinos son provenientes de otros departamentos del país (Atlántico, Santander, Tolima, Choco, entre otros). También se encuentran personas nativas de la región producto de una primera y segunda generación de pobladores serranos, hijos y nietos de los colonos venidos del interior del país en la época de la violencia de los años 50 del siglo XX. Después de los



diferentes procesos de colonización de la Sierra, ya se puede considerar que hay una población serrana no indígena, que ha surgido de la mezcla de emigrantes del interior del país, personas de origen campesino y de gentes de la costa Caribe también de origen campesino. En esta vertiente no se ha dado de manera fuerte el mestizaje entre campesinos e indígenas, cosa que si sucedió en la vertiente sur oriental de la Sierra ( Aja, 2010).

De acuerdo a su lugar de origen, los pobladores de la cuenca del Río Piedras, conservan los rasgos propios de su cultura (apego a la tierra, valoración del trabajo, la cultura cafetera y la solidaridad). La mayor parte de la población son campesinos, que hacen uso del recurso hídrico para labores domésticas (bañarse, cocinar, lavar, etc.), ganadería (alimentos de los animales) y agricultura (lavado del café y riego de cultivos); esto último en épocas de cosecha. Así mismo, realizan actividades de tipo recreativo, turismo, recorridos ecológicos y talleres pedagógicos.

En años recientes, aproximadamente desde el año 2.000, se viene presentando el establecimiento de nuevos poblados a lo largo de la carretera troncal del Caribe. Estos poblados, a manera de invasiones, son producto de varios fenómenos regionales y nacionales: el desplazamiento forzado que se ha sufrido dentro de la Sierra, y en otros sectores del país, asociado al conflicto armado entre guerrillas, paramilitares y estado; el incremento de los cultivos ilícitos en la Sierra, ha ocasionado que se establezcan poblaciones de personas asociadas a las actividades del cultivo de la coca, transformación y transporte de la cocaína. Otro factor, ha sido la intervención estatal, que a través de planes, programas y proyectos buscan la erradicación de los cultivos ilícitos, el desarrollo sostenible de la Sierra y el ecoturismo entre otros. Estas intervenciones han generado procesos de estabilización de poblaciones flotantes de colonos y campesinos, tal es el caso del Plan Colombia y específicamente el Programa de Familias Guardabosques (Aja, 2010).

En cuanto a la forma de organización, los actores sociales de la cuenca del río Piedras están organizados comunitariamente a través de las Juntas de Acción Comunal, comités, grupos ambientales y asociaciones. La presencia activa de estos grupos en los diferentes escenarios de participación para la construcción del POMCA, ratifican su condición de ser una unidades organizativas comunitaria por excelencia y con un gran liderazgo, debido a la convocatoria que tienen y a sus años de existencia; lo que les ha permitido ser reconocidas en la cuenca, como apoyo para la solución de los problemas ambientales que los afectan.

#### **4.3. Socialización del proceso con los actores y reconocimiento de la cuenca por parte de los mismos.**

La fase de aprestamiento también incluyó la socialización del proceso con los actores de la cuenca y una interacción con los mismos en la que fue posible que reconocieran su

territorio e identificarán, en forma preliminar, las problemáticas que allí se presentan y sus posibles soluciones.

Estas actividades se realizaron a través de un taller en el que inicialmente los integrantes de la comisión conjunta tuvieron la oportunidad de explicar a los participantes, el marco normativo, conceptual y metodológico bajo el cual se desarrollan los procesos de formulación de los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas. Esta oportunidad también fue propicia para sensibilizar a los actores sobre la importancia y relevancia que este tipo de procesos tiene para garantizar el buen uso y manejo del territorio de la cuenca y en especial de sus recursos naturales.

Seguidamente se realizó un ejercicio colectivo (**Figura 5**) en donde la comunidad logró hacer un reconocimiento de su entorno, identificando su espacio geográfico, cultural, socioeconómico y ambiental. En este ejercicio los actores también tuvieron la oportunidad de expresar y priorizar las principales problemáticas que se presentan en la cuenca y las soluciones que se podrían implementar para corregirlas, mitigarlas o prevenirlas.

Además del trabajo grupal, la etapa de aprestamiento permitió establecer un continuo relacionamiento con los actores sociales en torno a la construcción del POMCA. La información obtenida de las actividades adelantadas fue fundamental para hacer un análisis participativo situacional de la cuenca e identificar los vacíos de información existentes.

Finalmente la etapa de aprestamiento sirvió como punto de partida para organizar las actividades a desarrollar en la fase diagnóstica.

**Figura 5. Taller con Actores Sociales de la Cuenca Río Piedras**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2010

A continuación se muestran los resultados de la cartografía social, la cual fue un insumo importante para el inicio de la fase diagnóstica del presente plan.

#### **4.3.1. Cartografía social**



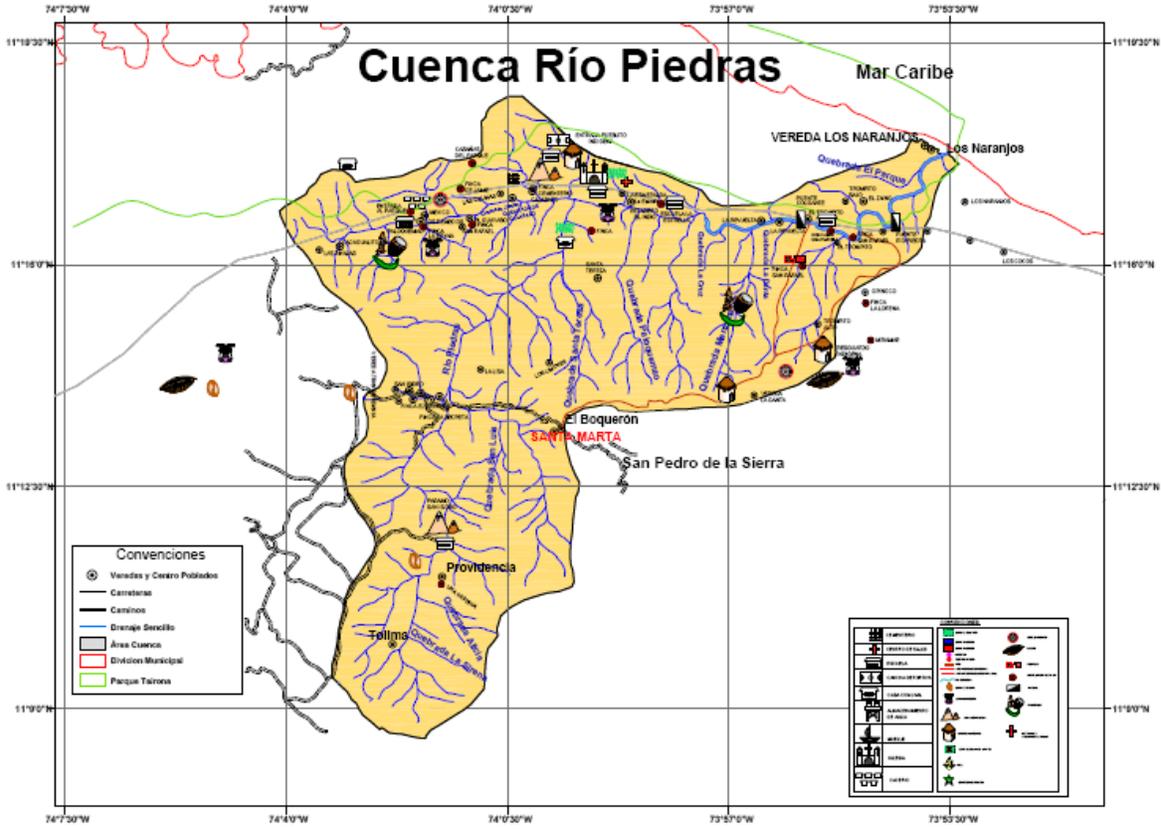
En la **Figura 6** se muestra la cartografía social obtenida del taller y en esta se puede observar que en la parte alta y media de la cuenca, los actores reconocieron los siguientes aspectos:

- **Fuentes Hídricas:** Se reconocen diferentes quebradas, como quebrada San Luis, Alicia, La Sirena, Santa Teresa, Paloquemao y Manzanares
- **Veredas:** San Isidro, Transjordania, EL Boquerón, Las Lisa, Los Limones.
- **Población Indígena:** Grupos indígenas Koguis
- **Actividades Productivas:** Se encuentran cultivos de café, cacao, aguacate y diversos frutales.

Y en la parte baja identificaron lo siguiente:

- **Fuentes Hídricas:** Quebrada La Cruz, La Danta, El Calabazo, El Parque.
- **Veredas:** Los Naranjos, El Zaino, Trompito Bajo, La Revuelta, La Estrella, La Esmeralda, Colinas de Calabazo, México, Los Remedios, Cacahualito, Las Tinajas, La Danta.
- **Actividades Productivas:** La actividad ganadera se desarrolla en la parte baja de la cuenca entre las Veredas Calabazo, la Estrella y México, y se encuentran cultivos de pan coger.

Figura 6. Cartografía Social cuenca del Río Piedras



FUENTE: PLANO BASE IGAC, INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR UNICARTAGENA DE LA CUENCA, 2010



## 5. DIAGNOSTICO

Según el Decreto 1729 de 2002, la fase diagnóstica está dirigida fundamentalmente a identificar la situación ambiental de la cuenca, con el fin de establecer las potencialidades, conflictos y restricciones de sus recursos naturales renovables.

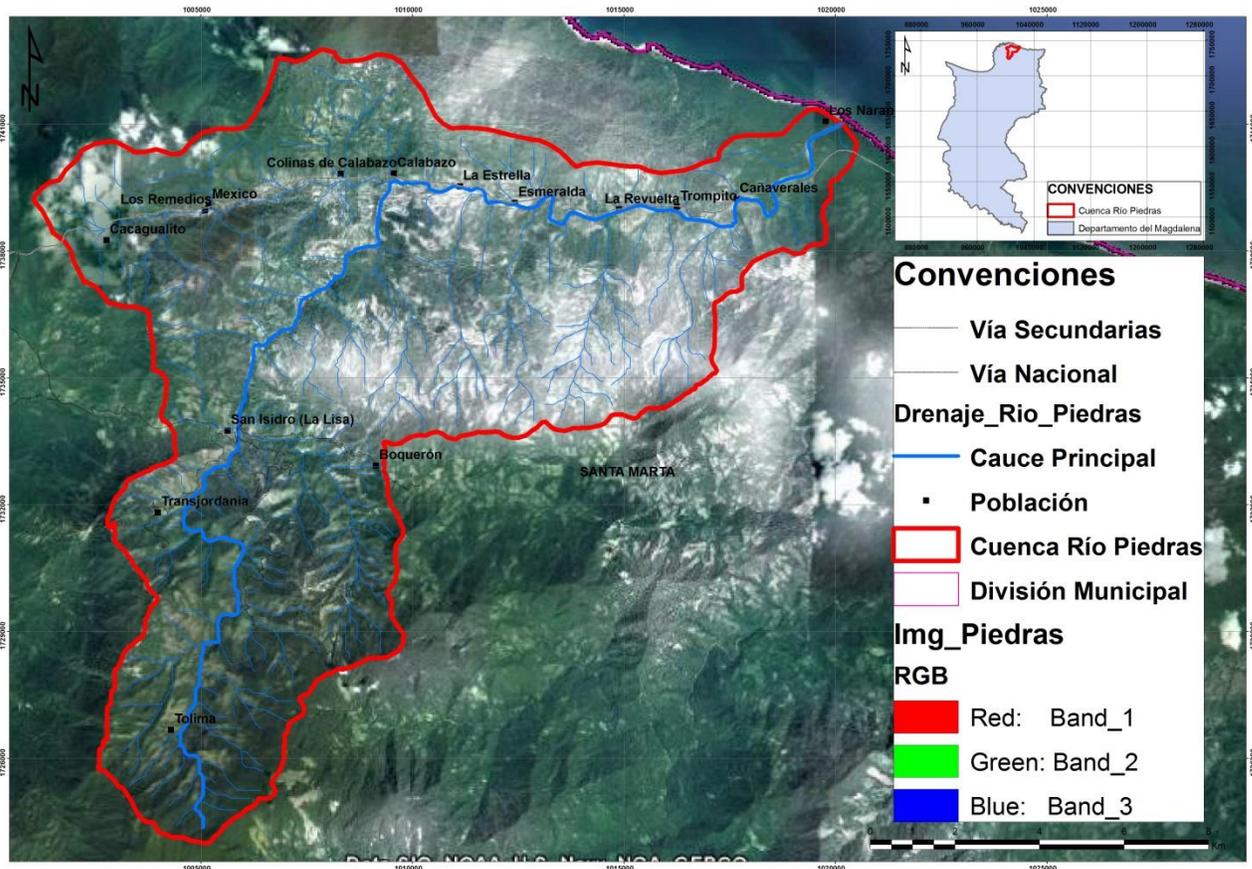
Sobre la base de lo anterior y tomando como referencian la guía para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas desarrollada por el IDEAM en el año 2010, la fase diagnóstica inició por identificar la situación ambiental de la cuenca describiendo sus aspectos generales y sus características biofísicas y socioeconómicas – culturales y luego desarrolló una síntesis de su estado resaltando sus problemáticas y potencialidades. A continuación se plasman los resultados obtenidos durante esta fase.

### 5.1. Aspectos Generales de la Cuenca

Este aparte enfatiza en la delimitación, extensión, localización y situación ambiental general de la cuenca. También describe las figuras de manejo o zonificaciones preliminares presente en la cuenca.

La cuenca del Río Piedras se localiza en el Departamento del Magdalena en la vertiente norte de la Sierra Nevada de Santa Marta, en su flanco norte, entre las coordenadas 1'724.000N, 1'000.000E y 1'743.248N, 102.1374E. La cuenca limita por el norte con la cuenca de pequeños cauces del Parque Tayrona, que vierte sus aguas al mar Caribe; por el este con la cuenca del río Mendiguaca y el mar Caribe, por el sur con las cuencas de los ríos Guachaca y Gaira y por el Oeste con la cuenca del río Manzanares. El cauce principal de la cuenca es el río Piedras que tiene una longitud aproximada de 32,81 Km, nace al norte en la parte alta de la vertiente al norte de la Cuchilla de San Lorenzo, entre el Cerro El Guaco y la Cuchilla Piedras Blancas en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta en un paisaje de montaña con un relieve de filas y vigas a una elevación aproximada de 2.400 msnm, y desemboca en el mar Caribe en la línea costera al este de Punta Castillete cerca al sitio Los Naranjos en el municipio de Santa Marta; el área hace parte de la Macrocuena Hidrográfica del Caribe de la Sierra Nevada de Santa Marta. La cuenca tiene una gran variedad de pendientes y elevaciones, las que sumadas a las características geológicas de la zona determinan la orientación del cauce del río y de sus tributarios (**Figura 7**).

Figura 7. Localización de la Cuenca del Río Piedras



FUENTE: MAPA BASE IGAC COMPLEMENTADO POR UNICARTAGENA 2010

Tomando en cuenta la geomorfología del terreno, la cuenca del Río Piedras se ubica sobre dos tipos de paisajes, la mayor parte de la cuenca está sobre un paisaje de montaña entre las cotas 2.400 m y 200 m snmm. La parte alta y media se extiende entre las cotas 2400 y 1.000 m y entre la anterior y 400 m snmm; La parte baja corresponde a la zona de planicie sobre el valle del río hasta desembocar en la línea de costa en el mar Caribe, por debajo de los 5 m snmm. La parte alta de la cuenca corresponde a un relieve de filas, vigas y lomas, se encuentra en gran parte cubierta de vegetación boscosa, con una mínima intervención humana, la parte baja está más intervenida.

La cuenca del Río Piedras hace parte de la ecorregión Sierra Nevada de Santa Marta y de su Macrocuena del Caribe y en su parte baja se ubica en la ecorregión, Sistema Costero, dos de las cinco ecorregiones definidas por la Corporación Regional, CORPAMAG, para el territorio del Departamento del Magdalena. La cuenca cubre un área aproximada de 161.22 Km<sup>2</sup>, hace parte del área municipal del Distrito de Santa Marta, y en ella se ubican los poblados de San Martín, El Recreo, San Isidro, Los Remedios, La Estrella, La Esmeralda, La Revuelta, El Trompito, Las Piedras y Los Naranjos, entre otros.

La dinámica socioeconómica, cultural e institucional de esta cuenca está determinada por encontrarse entre dos parques nacionales naturales asociados a los ecosistemas del mar

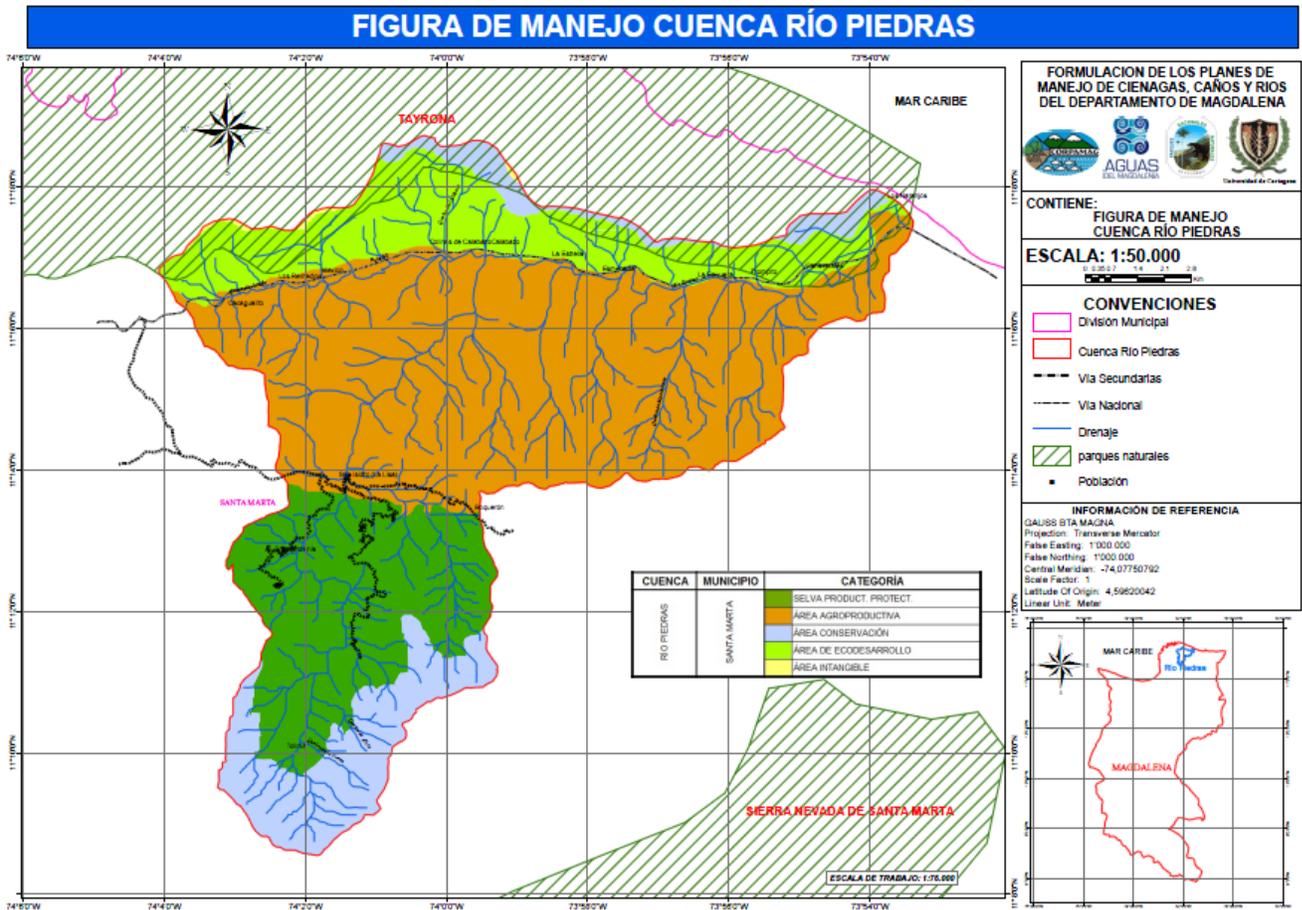


Caribe, la Serranía de San Lorenzo y la Sierra Nevada de Santa Marta. Estos son el Parque Nacional Natural Tayrona, en donde el río Piedras es uno de sus límites naturales en la parte de la cuenca baja y su desembocadura al mar, a la altura de los Naranjos, y el Parque Nacional Natural Sierra Nevada del lado oriental de la cuenca del río Guachaca. En este sentido, la cuenca del río Piedras forma parte de la zona de amortiguación del Parque Tayrona y, de alguna manera, esto la constituye como una zona de frontera en la percepción territorial de diferentes actores (instituciones del estado como la UAESPNN, campesinos, colonos, grupos armados). También la Serranía de San Lorenzo, por su ubicación y sus características ecosistémicas (estrella hídrica de donde nacen 7 ríos que bañan la zona norte y noroeste de Santa Marta, biodiversa, con alto endemismo), hacen que se plantee como una zona de posible ampliación del parque Sierra Nevada y del resguardo Indígena Kogui-Malayo- Arhuaco (Eslava, Lorena Aja, 2010).

Como aspecto complementario para la descripción general de la cuenca del Río Piedras, se hace a continuación un análisis de las figuras de manejo que actualmente normalizan el uso de su territorio.

Como se mencionó anteriormente la cuenca del Río Piedras hace parte del municipio de Santa Marta, el cual cuenta con su plan de ordenamiento territorial, con instrumentos de planificación sectoriales y con lineamientos normativos, que para el caso particular son considerados como las figuras de manejo o zonificaciones preliminares de la cuenca. Por ello son descritas a continuación, pero no sin antes resaltar que para su definición fue necesario realizar una superposición en el SIG, de los mapas de usos del suelo o modelos de ocupación del territorio propuestos en el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Santa Marta, de las áreas con restricciones legales y ambientales y de los lineamientos normativos que tienen jurisdicción en la cuenca (**Figura 8**).

Figura 8. Figuras de Manejo de la Cuenca de Río Piedras



FUENTE: PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE SANTA MARTA

Según el plano que se muestra en la **Figura 8** se tiene que la cuenca de Río Piedras presenta las siguientes figuras de manejo.

- El Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Santa Marta propone, en su plano de zonificación ambiental, para el área que tiene jurisdicción en la cuenca del Río Piedras, los siguientes usos: selvas productoras protectoras, áreas agroproductivas, áreas de conservación, áreas de ecodesarrollo y áreas intangibles.
- En el territorio de la cuenca también se identifican las siguientes zonas con restricciones legales: Parque Nacional Natural Tayrona y su zona de amortiguación, la recarga del acuífero localizada al noreste de la cuenca en cercanías de la desembocadura del Río Piedras; y el nacimiento del cauce principal del río Piedras que está localizado en la parte alta de la vertiente al norte de la Cuchilla de San Lorenzo, entre el Cerro El Guaco y la Cuchilla Piedras Blancas en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta.
- En el resto de la cuenca se identifican como figuras de manejo, zonas con restricciones ambientales correspondientes al cauce principal de la cuenca como



tal, a los arroyos efímeros que lo alimentan y que hacen parte del sistema hídrico del Distrito de Santa Marta y a sus rondas hídricas.

## 5.2. Caracterización del Componente biofísico

Con el fin de identificar y dimensionar la oferta ambiental de la cuenca, se describe el estado de su componente biofísico, haciendo énfasis en las características climáticas, hidrológicas, geológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas; y en las características de sus ecosistemas. Asimismo, y como aspectos fundamentales para complementar esta caracterización, se describe el uso potencial de la cuenca y la susceptibilidad de la misma a sufrir geoamenazas e inundaciones.

### 5.2.1. Clima

De acuerdo con su posición dentro de la zona de influencia de la Sierra Nevada de Santa Marta, la cuenca está bajo el efecto climático de los vientos Alisios, la Zona de Convergencia Intertropical, y la presencia de frentes fríos. También se siente la influencia de los eventos del Niño que provoca sequías prolongadas y la Niña, que trae lluvias intensas. De acuerdo con la clasificación ecológica de Holdridge la cuenca se ubica en la Zona de Vida de bosque seco tropical a bosque subtropical húmedo, y según el método de clasificación de Thornwaite, el clima de la zona se clasifica como cálido seco a cálido húmedo a muy húmedo, de acuerdo con su cercanía a la Sierra Nevada de Santa Marta. Dada las diferentes elevaciones que tiene la cuenca, se presenta una gran variedad de pisos térmicos y de temperaturas lo que da origen a numerosos ecosistemas. (Unidad Administrativa Especial SPNN Territorial Costa Atlántica. 2005. Parque Nacional Natural Sierra Nevada de Santa Marta. Plan de Manejo Básico 2005-2009. Plan Indicativo de Sostenibilidad del agua para las cuencas abastecedoras del acueducto distrital de Santa Marta, (ríos Manzanares, Piedras y Gaira), Arcas Construcciones e Ingeniería, 2011. Estudio Ecológico para el manejo de las cuencas de los ríos Gaira y Manzanares de la Sierra Nevada de Santa Marta; Alcaldía Mayor Distrito de Santa Marta-FUNDOSAM; POT del Distrito de Santa Marta 2000-2009- Documento diagnóstico; Sistema PNN de Colombia, Dirección Territorial Caribe. Ministerio De Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2006. Plan de manejo del Parque Tayrona).

Para la determinación de los diferentes parámetros climáticos como temperatura, evaporación y precipitación media a nivel regional y para la cuenca, se consultaron estaciones del IDEAM con suficientes registros (superiores a 10 años) y que no presentaran muchos datos faltantes para realizar el análisis estadístico con mayor precisión. Para la evaluación de la temperatura y evapotranspiración se seleccionaron 23 estaciones, para los cálculos de la evaporación se escogieron 14 y para valorar la precipitación 161, además se tuvo en cuenta la información obtenida de varios estudios y documentos consultados como los mencionados anteriormente.

- **Temperatura Media en la Cuenca**

Para evaluar el comportamiento de la temperatura media en la cuenca, se procesaron y analizaron los registros de temperatura obtenidos del IDEAM, teniendo en cuenta la variación espacial y temporal que se presenta en el área de estudio. En la **Tabla 1** se muestra un resumen de la temperatura media anual de cada una de las estaciones seleccionadas y la longitud de los registros.

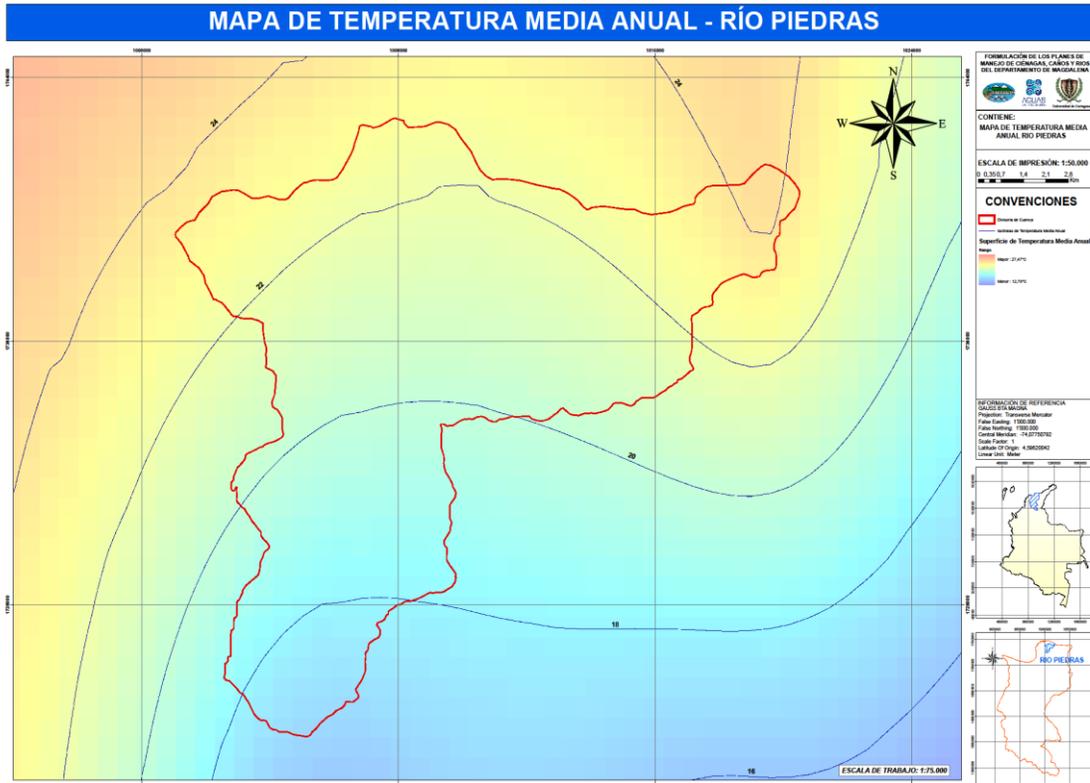
**Tabla 1. Estaciones y registros de temperatura media anual en la cuenca**

Estación	Municipio	Departamento	Tipo	# de Años	Temperatura Media Anual (°C)
TerminoGuajira	Dibulla	La Guajira	CO	15	26.74
Monterrey Forest	zambrano	Bolivar	CP	19	28.31
Apto Baracoa	Magangue	Bolivar	CP	55	28.18
Col Agro Pailita	Pailitas	Cesar	CP	21	27.78
Guaymaral	Valledupar	Cesar	CO	37	29.61
Guamo El	El Guamo	Bolivar	CO	35	27.94
Normal Manati	Manati	Atlántico	CP	46	27.52
Limon El	Manati	Atlántico	CO	37	28.40
Sta Lucia Gja	Santa Lucia	Atlántico	CP	19	28.32
Apto E Cortissoz	Soledad	Atlántico	SP	67	27.50
Ye La	Ciénaga	Magdalena	CO	37	28.51
Univ Tec Magdale	Santa Marta	Magdalena	CO	19	27.92
Apto Simon Boliv	Santa Marta	Magdalena	SP	57	28.15
San Lorenzo	Santa Marta	Magdalena	CP	40	13.59
Parque Tayrona	Santa Marta	Magdalena	CO	30	26.29
Alto de Mira	Santa Marta	Magdalena	CO	22	20.85
Apto Las Flores	El Banco	Magdalena	SP	55	28.81
Seis El	San Sebastian de Buenav	Magdalena	CO	24	28.84
Alamos Los	San Sebastian de Buenav	Magdalena	CP	24	28.31
Algarrobo	El Copey	Magdalena	CO	23	27.52
Zacapa	El Reten	Magdalena	CO	23	28.00
Prado Sevilla	Zona Bananera	Magdalena	CO	38	27.40
Media Luna	Pivijay	Magdalena	CO	24	28.03

FUENTE: INFORMACIÓN DEL IDEAM Y CÁLCULOS EFECTUADOS POR UNICARTAGENA 2010

La **Figura 9** presenta la superficie de temperatura media anual regional de este parámetro en el área de la cuenca a partir de los registros de las estaciones consultadas. Los resultados indican que la temperatura media multianual sobre la cuenca del río Piedras en general varía de manera apreciable en el espacio desde el oeste hacia el este, presentando los valores más altos hacia el noreste (24°C), donde están las menores elevaciones de la cuenca cerca de la costa y los menores valores de temperatura (17°C) hacia el sur donde hay las mayores elevaciones. Las isoterms tienden a ser paralelas en la dirección norte-sur, con una diferencia total de 7°C entre los extremos, presentando una discontinuidad hacia la parte baja de la cuenca cerca de la costa. Desde el oeste hacia el este de la cuenca las variaciones de la temperatura son pequeñas, con una diferencia total de aproximadamente 1°C. La temperatura también varía durante el día, siendo mayor durante las horas de sol, especialmente al medio día y menor durante la noche. La temperatura media promedio multianual sobre la cuenca es de 21,15°C aproximadamente.

**Figura 9. Variación espacial de la temperatura media anual sobre la cuenca Río Piedras**



FUENTE: PLANO BASE IGAC, DATOS PROCESADOS POR UNICARTAGENA, 2010

- **Evaporación Media Sobre la Cuenca**

La evaporación es una de las variables hidrológicas de mayor importancia al momento de hacer cálculos del balance hídrico de una cuenca hidrográfica; se produce básicamente por el aumento de la energía cinética que experimentan las moléculas de agua cercanas a la superficie de un suelo húmedo o de una masa de agua, debido a los efectos de la radiación solar, el viento y las diferencias en la presión de vapor. Para evaluar esta variable, se tomaron los datos de las catorce estaciones seleccionadas como lo muestra la **Tabla 2**, se procesaron estadísticamente para obtener isótopas de evaporación media anual y la superficie de evaporación media anual sobre la cuenca. (**Figura 10**).

La evaporación media anual sobre la cuenca del Río Piedras, al igual que la temperatura presenta cierta variación en el espacio, de norte a sur las isótopas de evaporación tienden a ser paralelas con un rango de valores de 1.650 mm hacia el noreste (cuenca baja), disminuyendo este valor hacia la parte alta de la cuenca hacia el sur hasta 1.100 mm. Las líneas de igual evaporación son curvas y paralelas de sur a norte, indicando una variación incremental de 350 mm desde la parte alta de la cuenca hasta la zona de la desembocadura. Esta variación con la elevación se refleja en los registros de las estaciones Aeropuerto Simón Bolívar donde la evaporación promedio anual registra



2.399,4 mm., mientras que en la estación San Lorenzo ubicada a una elevación mayor, la evaporación promedio que se registra es de 583,7 mm

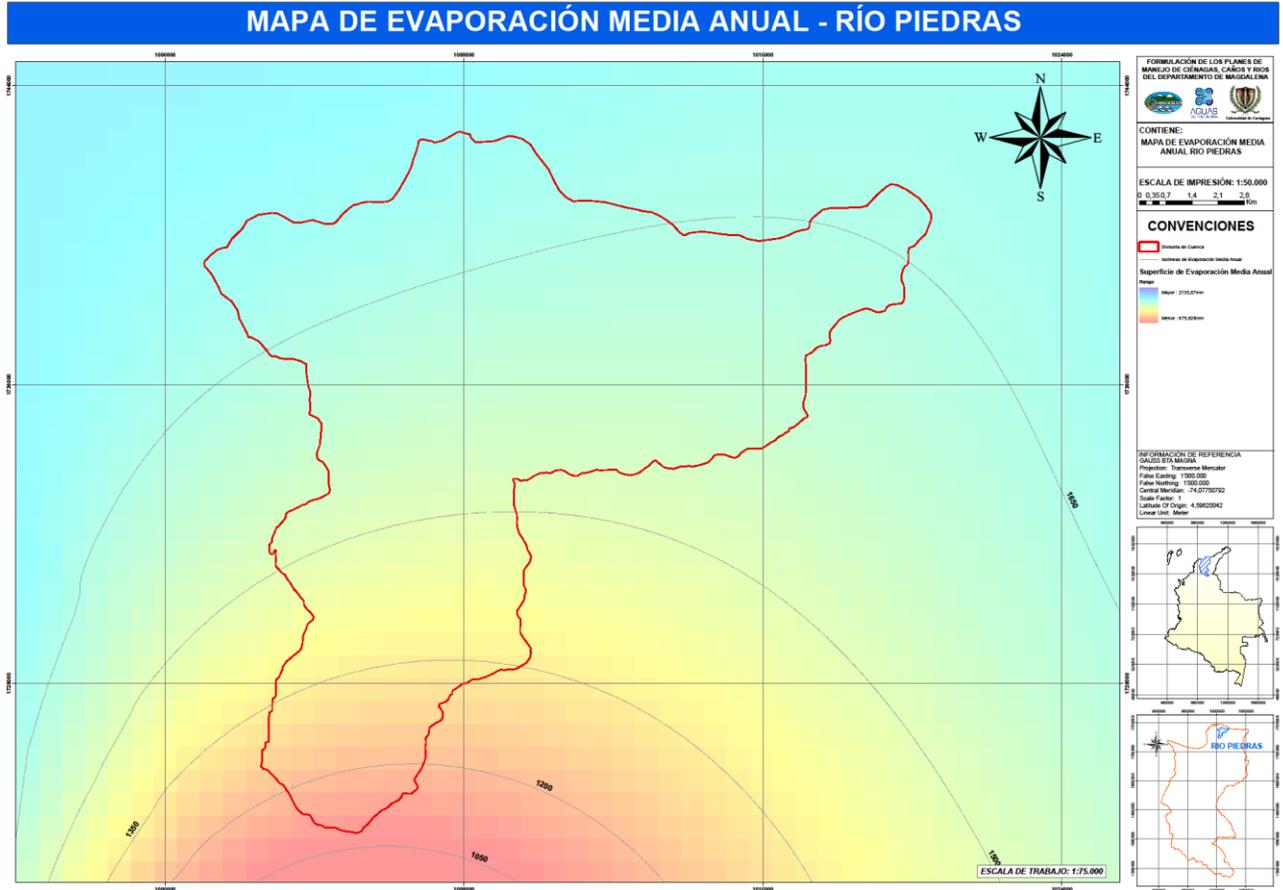
**Tabla 2. Resumen de los datos de evaporación media anual en las diferentes estaciones del IDEAM**

Estación	Municipio	Departamento	Tipo	# de Años	Evaporación media anual (mm)
TermoGuajira	Dibulla	La Guajira	CO	13	1693.72
Monterrey Forest	zambrano	Bolivar	CP	16	1894.72
Col Agro Pailita	Pailitas	Cesar	CP	21	1509.94
Limon El	Manati	Atlántico	CO	31	1775.19
Sta Lucia Gja	Santa Lucia	Atlántico	CP	15	1635.99
Apto E Cortissoz	Soledad	Atlántico	SP	38	2474.96
Flores Las	Barranquilla	Atlántico	CP	28	1896.53
Ye La	Ciénaga	Magdalena	CO	37	2055.58
Apto Simon Boliv	Santa Marta	Magdalena	SP	36	2399.41
San Lorenzo	Santa Marta	Magdalena	CP	31	583.75
Alamos Los	San Sebastian de Buenav	Magdalena	CP	23	1651.67
Algarrobo	El Copey	Magdalena	CO	13	1657.94
Zacapa	El Reten	Magdalena	CO	23	1835.51
Prado Sevilla	Zona Bananera	Magdalena	CO	38	1559.84

FUENTE: DATOS IDEAM PROCESADOS POR UNICARTAGENA, 2010

De igual forma, el comportamiento regional multianual de la evaporación para la cuenca indica su correlación con la temperatura, coincidiendo los mayores valores de las dos variables hidrológicas con la parte baja de la cuenca donde se presentan las menores elevaciones. Es evidente el efecto que tiene la cercanía de la Sierra Nevada de Santa Marta sobre la temperatura y la evaporación en la cuenca. La evaporación promedio anual en la cuenca se acerca a los 1.550.4 mm.

Figura 10. Superficie de Evaporación Media Anual de la Cuenca del Río Piedras

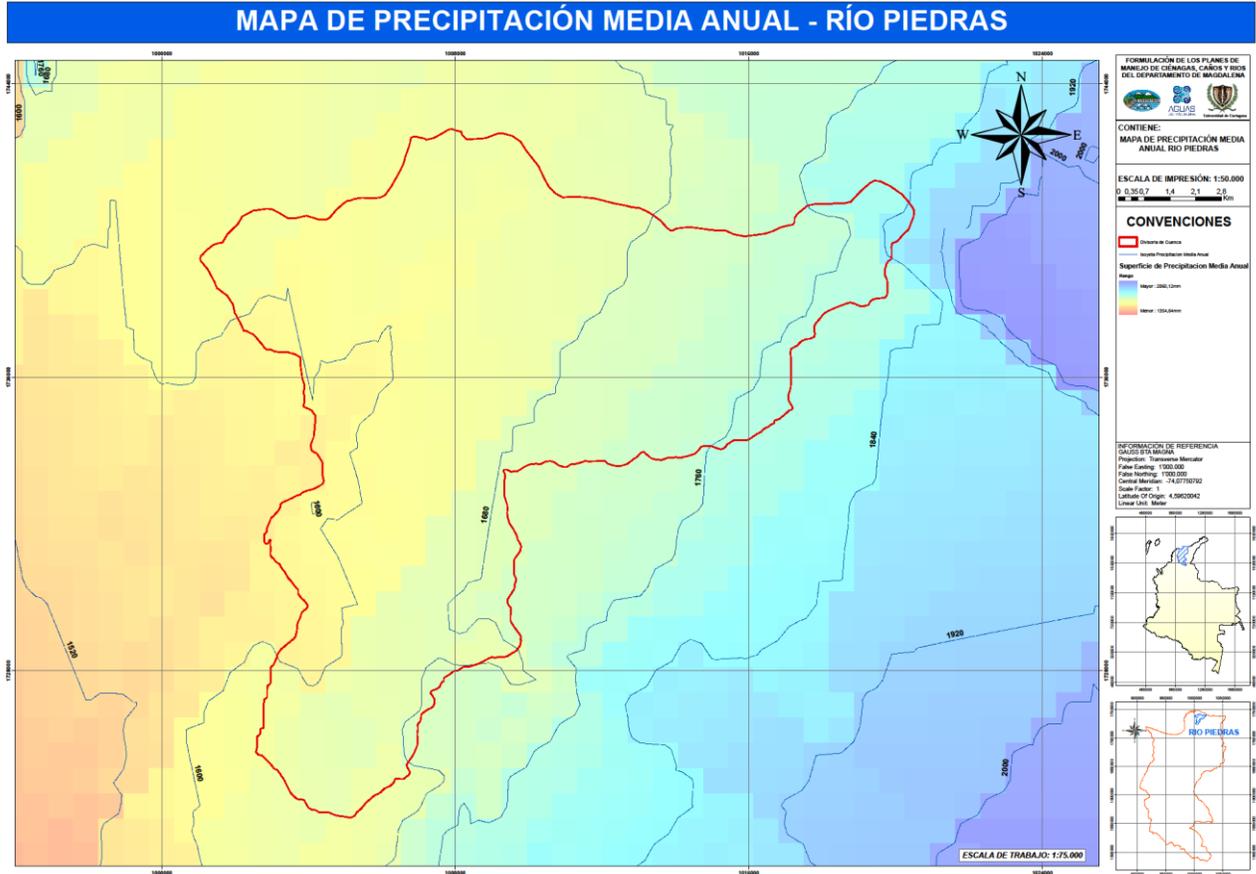


FUENTE: PLANO BASE IGAC, DATOS PROCESADOS POR UNICARTAGENA, 2010

- **Precipitación Media Sobre la Cuenca**

Para el análisis de las precipitaciones sobre la cuenca hidrográfica del río Piedras se seleccionaron 161 estaciones meteorológicas distribuidas en diferentes sitios en toda el área de estudio para evaluar la precipitación en su comportamiento regional y temporal, a lo largo del año. Esta selección se hizo teniendo en cuenta la información en cada una de ellas, seleccionando aquellas que presentaran mayor y más completo número de registros-superiores a 10 años- y sin muchos datos faltantes. La información de las 161 estaciones se procesó, interpoló y se evaluó estadísticamente para obtener en primer lugar la variación de la precipitación media de la zona mediante la elaboración y construcción de un mapa de isoyetas. (**Figura 11**).

Figura 11. Isoyetas de precipitación media anual multianual en la cuenca del Río Piedras

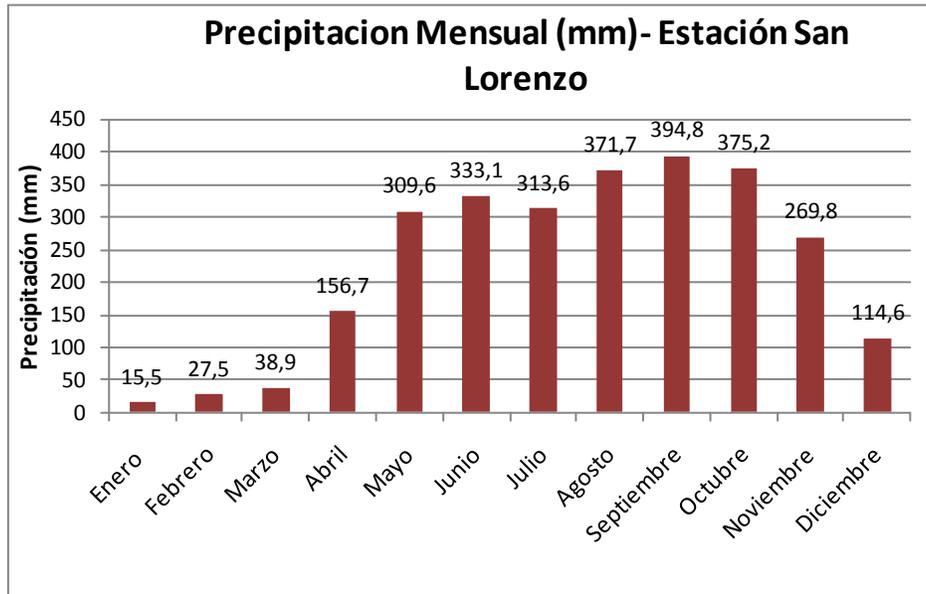


FUENTE: PLANO BASE IGAC, DATOS PROCESADOS POR LA UNICARTAGENA, 2012

La información procesada se plasmó sobre planchas del IGAC en escala 1:75.000 y mediante el SIG se trazaron las curvas isoyetas para toda la región en estudio, posteriormente se mejoró la escala **Figura 11** presenta el resultado de la distribución de la precipitación media anual regional para la cuenca. La precipitación total anual sobre la cuenca del río Piedras varía de manera apreciable espacialmente de este a oeste, con valores desde 1.600 mm del lado Oeste de la cuenca donde se encuentran las mayores elevaciones en la parte alta, aumentando hacia el Este-noreste de la cuenca hasta 1.840 mm hacia la parte baja de la cuenca. De norte a sur, las variaciones son mínimas pues las isoyetas tienden a ser ligeramente paralelas a un eje norte-sur. La precipitación media promedio sobre la cuenca es de 1.640.32 mm al año.

La precipitación media mensual multianual presenta variaciones durante las diferentes épocas del año. La **Figura 12** presenta el comportamiento de la precipitación mensual registrada en la estación San Lorenzo, con una tendencia unimodal, siendo el trimestre agosto-octubre el de los mayores valores, y el mes de septiembre el más lluvioso del año con un promedio de 394.8mm/mes. La precipitación empieza a ser importante desde mayo hasta noviembre, disminuyendo desde diciembre hasta marzo, presentando el mes de enero los menores valores del año.

**Figura 12. Variación estacional de la precipitación media mensual para la estación San Lorenzo**



FUENTE: DATOS DEL IDEAM PROCESADOS POR UNICARTAGENA, 2010

- **Evapotranspiración Media Sobre la Cuenca**

El conjunto de fenómenos de evaporación y transpiración que experimentan las zonas con cobertura vegetal, se denomina evapotranspiración. La evapotranspiración real para la cuenca del Río Piedras se estimó aplicando a los datos de temperatura y precipitación media obtenidos de las estaciones del IDEAM en el área de influencia de la cuenca, la ecuación de TURC, (Monsalve 1999; IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2004a). La **Tabla 3** presenta los datos de temperatura y precipitación media a partir de los cuales se calcularon los valores de evapotranspiración modal. Los resultados de evapotranspiración media y modal se superpusieron sobre un plano IGAC y con el apoyo del SIG se obtuvieron y trazaron las isolíneas de evapotranspiración, para visualizar el comportamiento regional de esta variable.

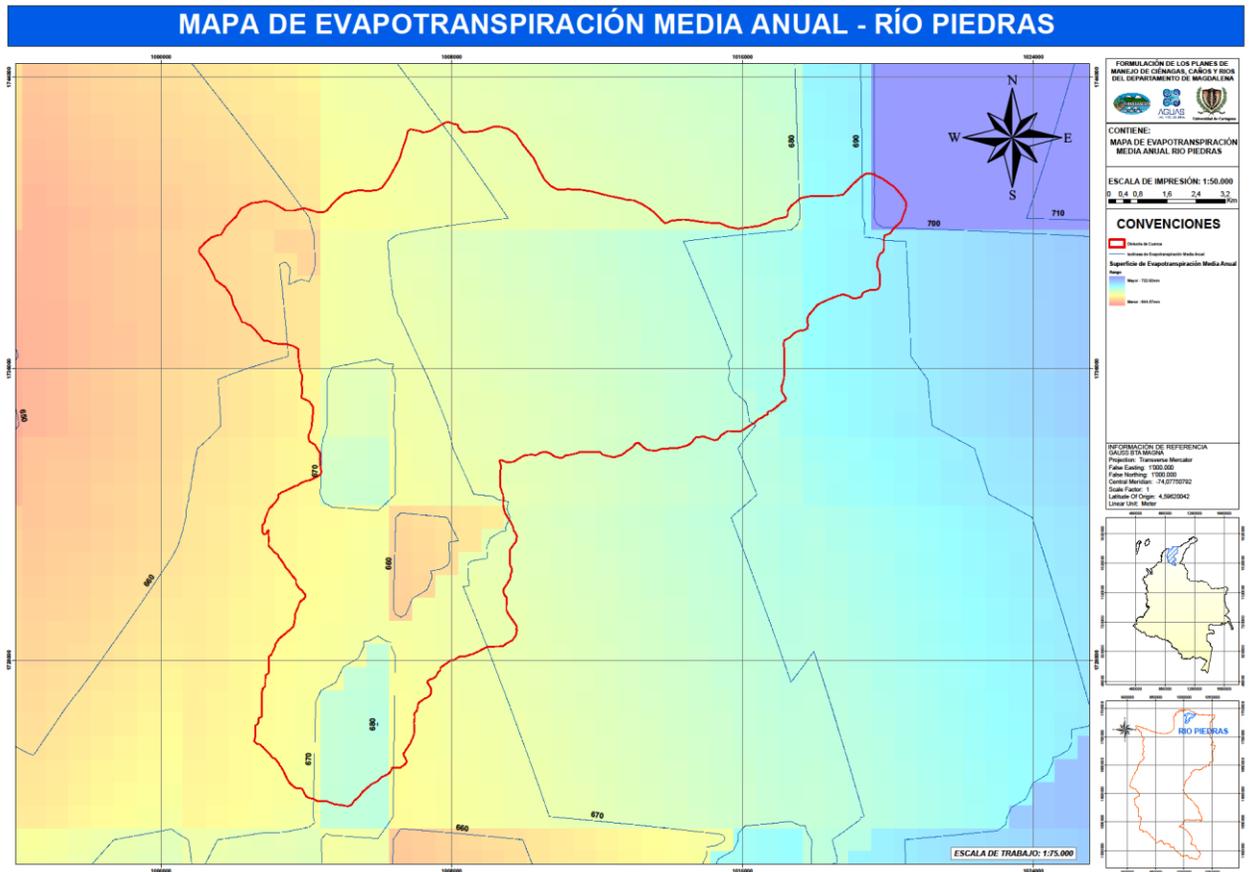
**Tabla 3. Estimación de la evapotranspiración media y modal en el área de estudio**

Estación	Tipo	Temperatura	Precipitación	L(t)	P2/Lt2	Evapotranspiración	Precipitación	L(t)	P2/Lt2	Evapotranspiración
		Promedio	Media			Media	modal			Modal
		°C	mm			mm	mm			mm
TermoGuajira	CO	26,72	1410,48	1003,79	1,97	831,93	1627,58	1003,79	2,63	866,39
Monterrey Forest	CP	28,29	873,69	1047,36	0,70	691,61	968,270	1047,36	0,85	730,97
Apto Baracoa	CP	28,14	964,72	1042,97	0,86	728,10	1195,352	1042,97	1,31	803,43
Col Agro Pailita	CP	27,85	1954,73	1034,96	3,57	924,85	2119,440	1034,96	4,19	939,09
Guaymaral	CO	29,53	1209,19	1081,91	1,25	824,83	1322,620	1081,91	1,49	854,73
Guamo El	CO	27,93	1214,35	1037,20	1,37	805,86	1300,605	1037,20	1,57	827,15
Normal Manati	CP	27,52	1043,65	1025,81	1,04	750,25	1124,483	1025,81	1,20	775,67
Limon El	CO	28,41	938,31	1050,55	0,80	720,13	1015,623	1050,55	0,93	749,83
Sta Lucia Gja	CP	28,38	990,55	1049,64	0,89	740,25	1065,180	1049,64	1,03	766,77
Apto E Cortissoz	SP	27,50	750,24	1025,25	0,54	626,19	909,012	1025,25	0,79	700,05
Ye La	CO	28,50	710,98	1053,05	0,46	610,59	804,372	1053,05	0,58	660,42
Univ Tec Magdale	CO	27,87	661,47	1035,48	0,41	578,35	735,582	1035,48	0,50	620,65
Apto Simon Boliv	SP	28,16	396,55	1043,53	0,14	388,03	543,442	1043,53	0,27	502,15
San Lorenzo	CP	13,57	2669,19	648,55	16,94	631,97	2893,643	648,55	19,91	634,36
Parque Tayrona	CO	26,29	1318,73	991,84	1,77	807,39	1493,433	991,84	2,27	839,17
Alto de Mira	CO	20,87	3943,55	843,49	21,86	826,64	4585,519	843,49	29,55	830,93
Apto Las Flores	SP	28,84	1814,55	1062,71	2,92	928,96	2168,519	1062,71	4,16	963,66
Seis El	CO	28,87	1257,95	1063,48	1,40	829,62	1387,434	1063,48	1,70	860,11
Alamos Los	CP	28,31	1475,12	1047,86	1,98	868,96	1645,304	1047,86	2,47	896,87
Algarrobo	CO	27,54	1139,64	1026,37	1,23	780,34	1238,799	1026,37	1,46	806,94
Zacapa	CO	27,95	1173,08	1037,82	1,28	794,94	1278,141	1037,82	1,52	822,17
Prado Sevilla	CO	27,38	1370,53	1022,08	1,80	834,38	1517,459	1022,08	2,20	861,27
Media Luna	CO	28,03	1396,10	1040,11	1,80	849,38	1531,357	1040,11	2,17	874,32

FUENTE: CÁLCULOS REALIZADOS POR UNICARTAGENA A PARTIR DE DATOS DEL IDEAM

La **Figura 13** presenta las isolíneas de evapotranspiración, las que varían de este a oeste, y de norte a sur. Los mayores valores se registran al este-noreste en la parte baja de la cuenca sobre la desembocadura en el Mar Caribe (700 mm) y los menores hacia el oeste y suroeste, sobre la parte alta de la cuenca (660 mm) y hacia el centro con un valor de 670 mm. La evapotranspiración media anual promedio sobre la cuenca del Río Piedras es de 678,12 mm, estando este valor muy cercano al obtenido con los registros de la estación San Lorenzo de 631,9 mm y Monterrey Forest.

**Figura 13. Variación espacial de la Evapotranspiración media anual en la cuenca del Río Piedras**



FUENTE: PLANO BASE IGAC, DATOS PROCESADOS POR LA UNICARTAGENA, 2010

### 5.2.2. Hidrología

Los aspectos hidrológicos de la cuenca del Río Piedras son descritos haciendo énfasis en las características de su red hídrica superficial incluyendo los parámetros morfométricos, en la estimación de la oferta hídrica y balance hídrico, en los caudales máximos de la cuenca, en el índice de escasez y en la calidad fisicoquímica y microbiológica (limnología) del agua de su cauce principal (Río Piedras).

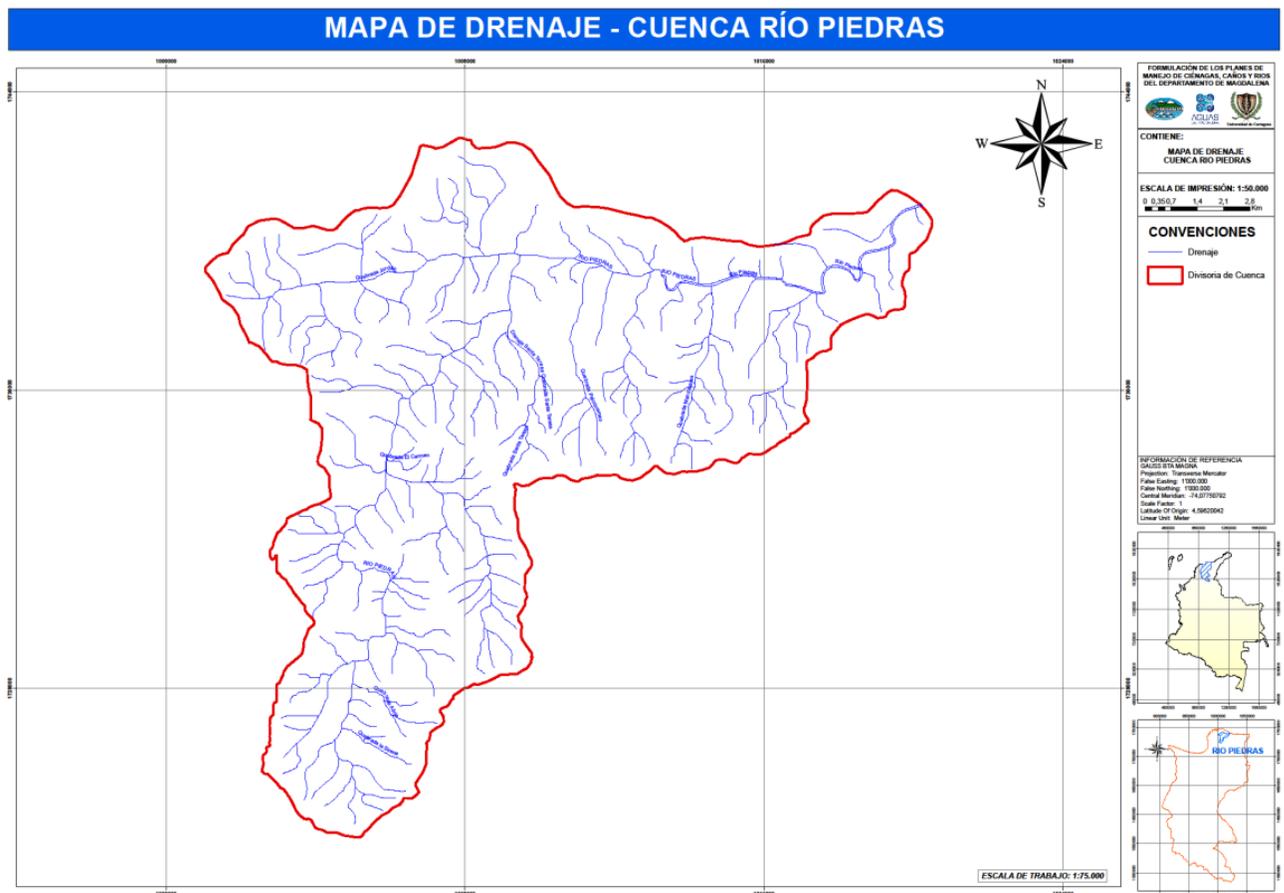
- **Descripción de la Red Hídrica Superficial**

La red hídrica superficial de la cuenca del río Piedras presenta un tipo de drenaje dendrítico, está compuesta por el conjunto de pequeñas corrientes efímeras, cauces, canales y quebradas que nacen en la parte alta de la cuenca sobre las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, en la parte alta de la vertiente al norte de la Cuchilla de San Lorenzo, entre el Cerro El Guaco y la Cuchilla Piedras Blancas en un paisaje de montaña con un relieve de filas y vigas a una elevación aproximada de 2.400 msnm La zona montañosa presenta pendientes altas, entre 15 y 45 grados y debido a las diferentes

formaciones geológicas de la cuenca, el cauce principal del Río cambia de dirección en su recorrido mientras descende hasta llegar a la parte baja de la cuenca, antes de entregar sus aguas en el mar Caribe al norte y al este de Punta Castillete cerca al sitio Los Naranjos en el municipio de Santa Marta.

Entre los principales afluentes se encuentran las quebradas: Alicia y La Sirena en la parte alta de la cuenca, El Carmen, Santa Teresa, Jordán, Palo Quemao, y Manzanares en la parte media y pequeños afluentes y cauces efímeros en diferentes partes de la cuenca. El cauce principal de la cuenca corresponde al río Piedras con una longitud de 32.8 Km. La **Figura 14** presenta la distribución de los cuerpos de agua que se identificaron en la cuenca y que componen la red de drenajes.

**Figura 14. Red de drenaje de la cuenca del Río Piedras**



FUENTE: PLANO BASE IGAC, DATOS PROCESADOS POR LA UNICARTAGENA, 2010

La red hídrica de la cuenca del Río Piedras de acuerdo con la geomorfología del terreno se encuentra sobre tres tipos de paisajes: paisaje de montaña con relieve de filas y columnas y Lomas, donde se ubican las mayores elevaciones de la cuenca, paisaje de lomas y colinas y vallecitos los que corresponden a la parte media de la cuenca y paisaje de planicie en un sector de la parte baja de poca extensión. A su paso por la zona



montañosa el río recibe los caudales de las subcuencas de las quebradas Sirena y Alicia las que se incorporan por la margen derecha en las elevaciones 1.150msnm y 1.025msnm respectivamente, y de las quebradas San Luis, El Carmen y Santa Teresa por la margen derecha en la elevación 400msnm y 250msnm, y la quebrada Jordán sobre la margen izquierda a los 150msnm; finalmente la quebrada Paloquemao en la elevación 100msnm y en la parte baja de la cuenca, la quebrada Manzanares sobre la margen derecha en la elevación 75msnm.

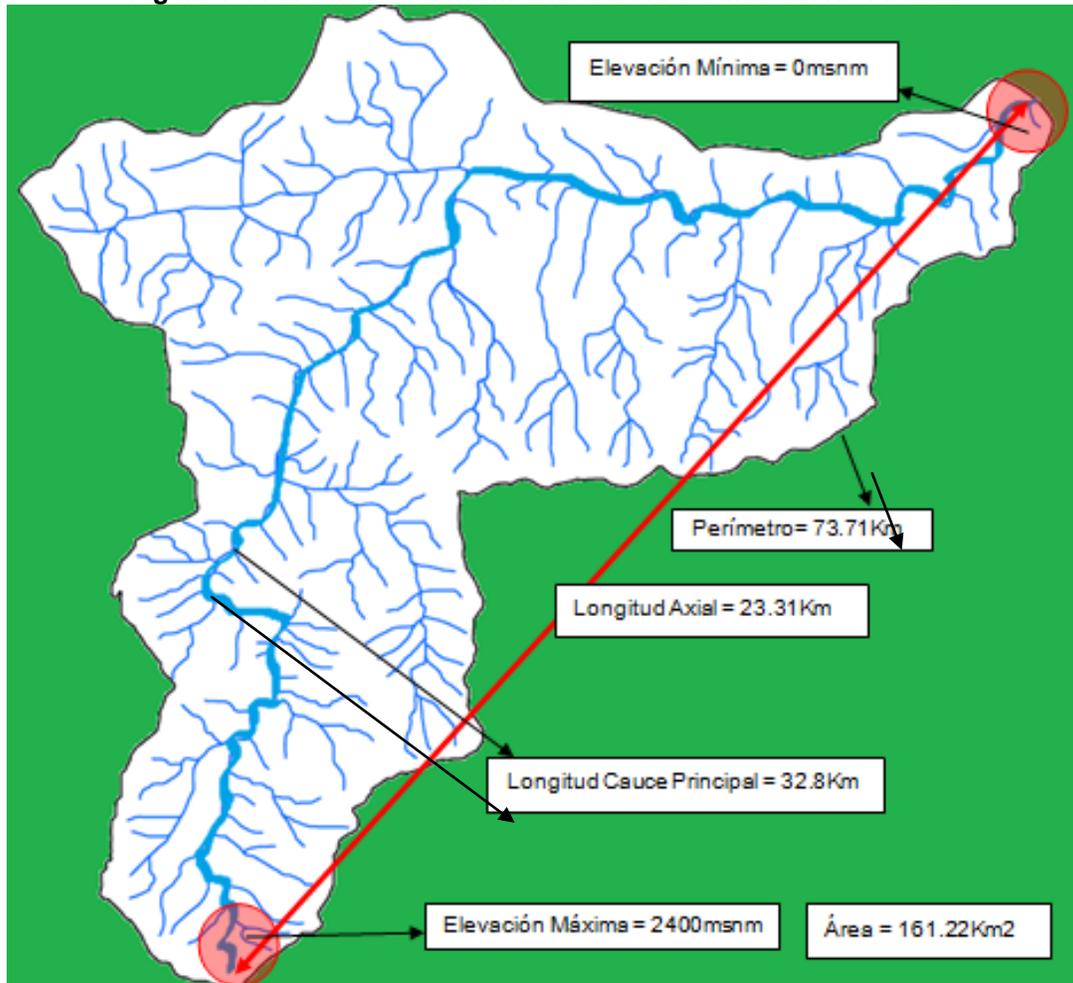
Para analizar las características y el comportamiento de la cuenca hidrográfica se determinaron los principales parámetros morfométricos para la cuenca. Para ello se dividió la cuenca en tres sectores: alta, media y baja, teniendo en cuenta la geomorfología que predomina en cada sector. La parte alta se ubica desde la parte más elevada hasta aproximadamente la cota 500m snm y donde las pendientes son altas entre 25 y 50%. La parte media está delimitada entre las cotas 500 y 75m snm, y la parte baja corresponde a la zona más plana, se extiende aproximadamente desde la cota 75 hasta la línea de costa. La cuenca del Río Piedras tiene un área aproximada de 161.22 km<sup>2</sup>, su cauce principal tiene una longitud aproximada de 32.8km, una red de drenaje 293.1 km de longitud y una longitud axial de 27.6 km. La cuenca tiene elevaciones desde los 2.400m hasta el nivel mínimo de entrega del Río en la línea de costa. En la **Tabla 4**, y la **Figura 15** resumen los principales parámetros morfométricos de la cuenca.

**Tabla 4. Parámetros morfométricos de la cuenca del Río Piedras**

<b>Cuenca Río Piedras</b>		
<b>Área</b>	<b>Km<sup>2</sup></b>	161,221
	<b>Ha</b>	16122,10
<b>Perímetro</b>	<b>Km</b>	73,71
<b>Elevación Máxima</b>	<b>m</b>	2400
<b>Elevación Mínima</b>	<b>m</b>	0
<b>Longitud Axial</b>	<b>Km</b>	23,31
<b>Longitud Total de Drenajes</b>	<b>Km</b>	293,1
<b>Longitud del Cauce Principal</b>	<b>Km</b>	32,8
<b>Pendiente Media de la Cuenca</b>	<b>m/m</b>	0,1135
<b>Pendientes del Cauce-Parte alta</b>	<b>m/m</b>	0,2670
<b>Pendientes del Cauce-Parte media</b>	<b>m/m</b>	0,1430
<b>Pendientes del Cauce-Parte baja</b>	<b>m/m</b>	0,021
<b>Ancho Promedio</b>	<b>Km</b>	6,9
<b>Tiempo de Concentracion</b>	<b>hr</b>	7,13
<b>Factor de forma</b>	<b>Kf</b>	0,4
<b>Coefficiente de comp</b>	<b>Kc</b>	1,6
<b>Densidad de Drenaje</b>	<b>Km/Km<sup>2</sup></b>	1,82

FUENTE: UNICARTAGENA, 2010.

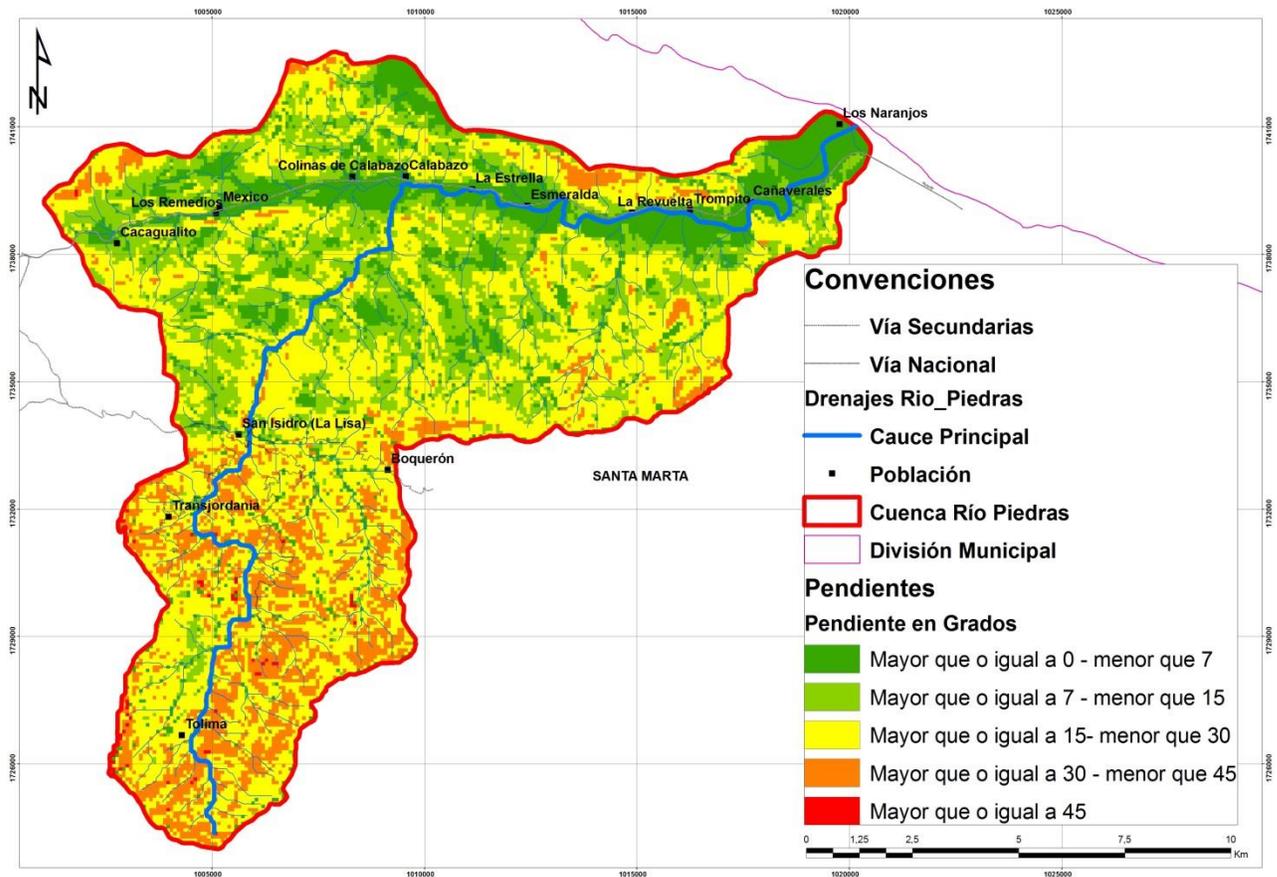
**Figura 15. Parámetros morfométricos de la Cuenca del río Piedras**



FUENTE: PLANO BASE IGAC, DATOS ADAPTADO POR LA UNICARTAGENA, 2010

La **Figura 16** presenta el mapa de pendientes de la cuenca, para la parte alta el rango de pendientes varía entre 50% y 15%, en la zona media entre el 7% y el 30% y en la parte baja predominan las pendientes menores del 7%. El cauce principal va cambiando su pendiente a medida que desciende por la montaña desde 26.7% en la parte alta hasta 2.1%, en la parte baja de la cuenca. La pendiente media promedio para toda la cuenca es de 11.35%. La **Figura 17** presenta un perfil longitudinal del cauce del río Piedras donde se parecían las pendientes de los diferentes sectores del cauce. En los últimos 18 Km la pendiente media del río es de 2.1%, las velocidades son bajas lo que facilita la acumulación de gran cantidad de sedimentos procedentes de la cuenca alta en las riberas, haciendo las secciones del cauce más llano y más susceptible a los desbordes.

Figura 16. Mapa de pendientes de la cuenca del Río Piedras



FUENTE: PLANO BASE IGAC, ADAPTADO POR LA UNICARTAGENA, 2010

El factor de forma para la cuenca  $K_f$  es menor que 1 (0.4), el coeficiente de compacidad  $K_c$  es mayor que 1 (1.6) y la densidad de drenaje es de  $1.82 \text{ Km/Km}^2$ . Debido a su longitud y forma alargada y ligeramente achatada, la cuenca tiene poca tendencia a la concentración rápida de volúmenes de escorrentía lo que se ve reflejado en los tiempos de concentración, presentando un tiempo promedio para toda la cuenca de 7.13 horas y por lo tanto, menor tendencia a la ocurrencia de crecientes repentinas. Sin embargo, dadas las altas pendientes, y los aportes de caudal bastante grandes en la parte baja de la cuenca, es factible una rápida sedimentación del cauce y la ocurrencia de desbordamientos por esta causa.

**Figura 17. Perfil longitudinal del cauce del Río Piedras**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2010

- **Oferta Hídrica y Balance Hídrico**

Para determinar la oferta hídrica y disponibilidad de agua en una cuenca para un periodo específico se evalúa el ciclo hidrológico en cada una de sus fases: precipitación, evapotranspiración real, infiltración y escorrentía, mediante el balance hídrico. El balance hídrico determina las necesidades de humedad del suelo en la cuenca. Para estimar la escorrentía total a partir de registros de precipitación y temperatura, se aplicó la metodología del balance hídrico (Resolución número 0865 de julio 22 de 2004, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial 2004). Para ello se seleccionaron ocho (8) estaciones que tuvieran registros con series completas y suficientemente largas de precipitación y temperatura.

Para determinar la escorrentía modal o más probable, se tomaron los valores de precipitación modal de las funciones de densidad de probabilidad y con los valores de temperatura media se estimó la evapotranspiración modal, la escorrentía total modal y los factores de la relación (E/P) que resultan de dividir la escorrentía total modal entre la precipitación modal. Los resultados de la estimación de la escorrentía modal se presentan en la **Tabla 5**.

**Tabla 5. Estimación de la escorrentía total modal por medio del balance hídrico**

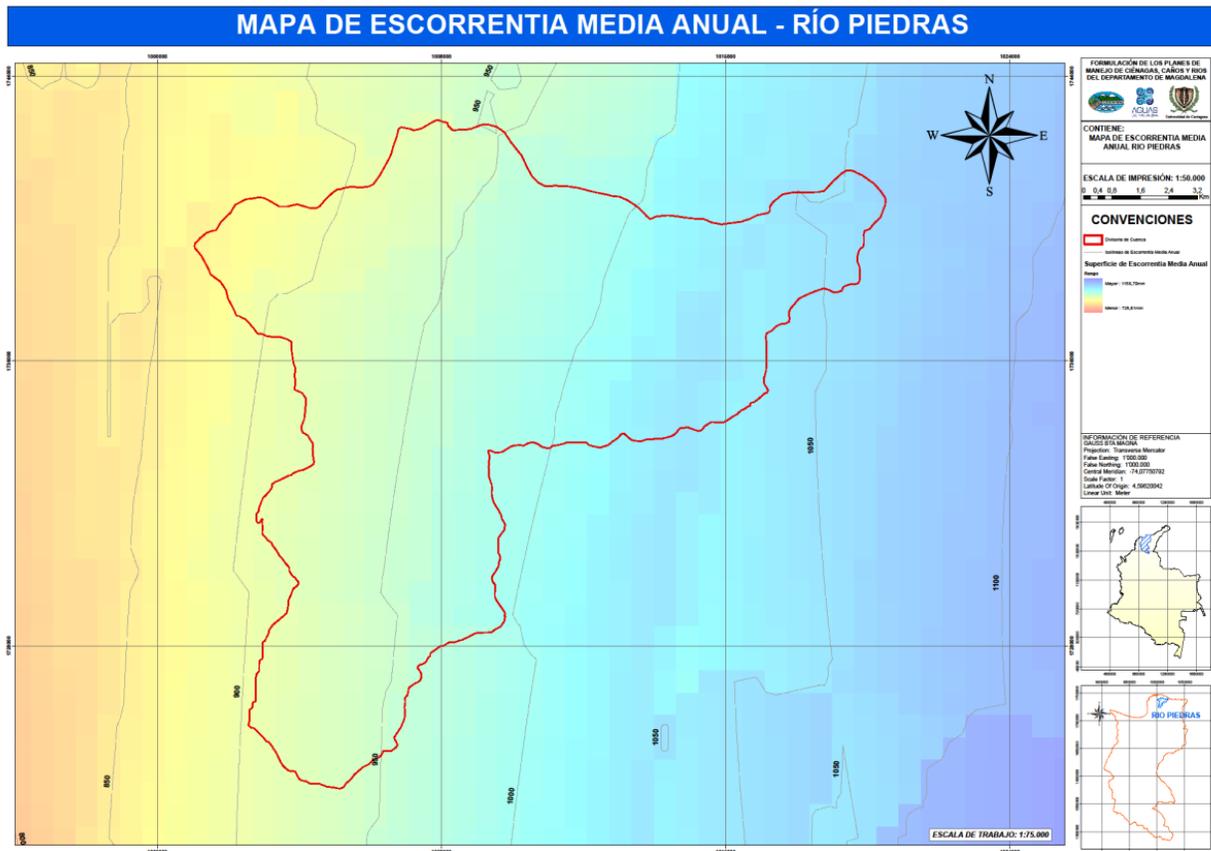
Estación	Tipo	Temperatura Promedio	Precipitación modal	Evapotranspiración Modal	Escorrentía Modal	Relación E/P
		°C	mm	mm	mm	
TemoGuajira	CO	26,72	1627,58	866,29	761,19	0,47
Monterrey Forest	CP	28,29	968,270	730,97	237,30	0,25
Apto Baracoa	CP	28,14	1195,352	803,43	391,92	0,33
Col Agro Pailita	CP	27,85	2119,440	939,09	1180,35	0,56
Guaymaral	CO	29,53	1322,620	854,73	467,89	0,35
Guamo El	CO	27,93	1300,605	827,15	473,46	0,36
Normal Manati	CP	27,52	1124,483	775,67	348,82	0,31
Limon El	CO	28,41	1015,623	749,83	265,80	0,26
Sta Lucia Gja	CP	28,38	1065,180	766,77	298,41	0,28
Apto E Cortissoz	SP	27,50	909,012	700,05	208,97	0,23
Ye La	CO	28,50	804,372	660,42	143,95	0,18
Univ Tec Magdale	CO	27,87	735,582	620,65	114,93	0,16
Apto Simon Boliv	SP	28,16	543,442	502,15	41,29	0,08
San Lorenzo	CP	13,57	2893,643	634,36	2259,28	0,78
Parque Tayrona	CO	26,29	1493,433	839,17	654,27	0,44
Alto de Mira	CO	20,87	4585,519	830,93	3754,59	0,82
Apto Las Flores	SP	28,84	2168,519	963,66	1204,86	0,56
Seis El	CO	28,87	1387,434	860,11	527,32	0,38
Alamos Los	CP	28,31	1645,304	896,87	748,44	0,45
Algarobo	CO	27,54	1238,799	806,94	431,86	0,35
Zacapa	CO	27,95	1278,141	822,17	455,97	0,36
Prado Sevilla	CO	27,38	1517,459	861,27	656,19	0,43
Media Luna	CO	28,03	1531,357	874,32	657,03	0,43

FUENTE: UNICARTAGENA, 2010

La **Figura 18** presenta las isólinas de escorrentía media anual sobre la cuenca del Río Piedras a partir de los valores de la **Tabla 5**. La escorrentía total anual modal sobre la cuenca varía de manera apreciable espacialmente desde el Oeste a Este, presentando valores desde 870 mm del lado Oeste de la cuenca donde se encuentran las zonas más altas, hasta 1.050 mm al noreste, hacia la parte más baja de la cuenca. La diferencia en la escorrentía es considerable entre la zona de la desembocadura de la cuenca en el mar Caribe y la divisoria de la cuenca hacia la Sierra Nevada de Santa Marta, esto es debido a los pocos cauces secundarios que presenta la cuenca en su parte alta. De norte a sur, las variaciones son mínimas pues las isólinas son prácticamente paralelas. La escorrentía media modal anual sobre la cuenca es de 940,3 mm al año.

Para un análisis con mayor detalle de las características morfométricas de la cuenca del Río Piedras, se dividió la misma en diez (10) subcuencas como se indica en la **Tabla 6** que presenta los detalles de estos parámetros para la cuenca. Las subcuencas de mayores áreas son la subcuenca S1 y S8, con extensiones cercanas a los 22km<sup>2</sup>. La subcuenca S1 corresponde al área de drenaje del nacimiento del Río la que está integrada por las quebradas Sirena y Alicia con longitud de 8km; la subcuenca S8 es la subcuenca de la quebrada Paloquemao. La cuenca con mayor longitud de cauce es la subcuenca S10, ubicada en la parte baja en la desembocadura de la cuenca. En general las cuencas tienen formas más bien alargadas con excepción de la subcuenca S6 y S7 que son muy próximos a uno, indicando formas redondeadas y factores de compacidad superiores a 1.

Figura 18. Variación espacial de la escorrentía media anual en la cuenca del río Piedras



FUENTE: PLANO BASE IGAC, DATOS PROCESADOS POR LA UNICARTAGENA, 2010

Tabla 6. Parámetros morfométricos de las subcuencas del Río Piedras

Subcuenca	Área		Longitud Km	Alt max. m	Alt min. m	Pend. s	Perímetro Km	Ancho Max Km	Long Axial Km	Ancho prom Km	F de forma Kf	C de comp Kc
	Km <sup>2</sup>	ha										
S1	25,6	2562,8	8,0	2100,0	725,0	0,1725	21,8	4,7	6,7	3,8	0,6	1,2
S2	11,8	1180,9	5,4	1375,0	400,0	0,1796	16,6	3,3	4,7	2,5	0,5	1,4
S3	15,6	1558,6	8,1	1810,0	400,0	0,1750	18,3	3,5	7,0	2,2	0,3	1,3
S4	14,4	1444,7	6,9	775,0	175,0	0,0872	18,3	4,4	6,2	2,3	0,4	1,4
S5	8,3	832,9	6,7	975,0	130,0	0,1258	16,5	2,1	5,8	1,4	0,3	1,6
S6	16,7	1674,6	4,4	750,0	185,0	0,1274	22,5	4,2	4,1	4,1	1,0	1,6
S7	15,0	1497,2	4,7	600,0	130,0	0,0999	17,3	5,5	4,3	3,5	0,8	1,3
S8	22,0	2196,1	7,8	980,0	80,0	0,1151	24,2	7,2	7,0	3,1	0,4	1,5
S9	14,6	1464,8	6,7	900,0	60,0	0,1245	18,5	6,3	6,3	2,3	0,4	1,4
S10	17,1	1709,6	10,1	800,0	0,0	0,0789	21,2	3,3	7,8	2,2	0,3	1,4

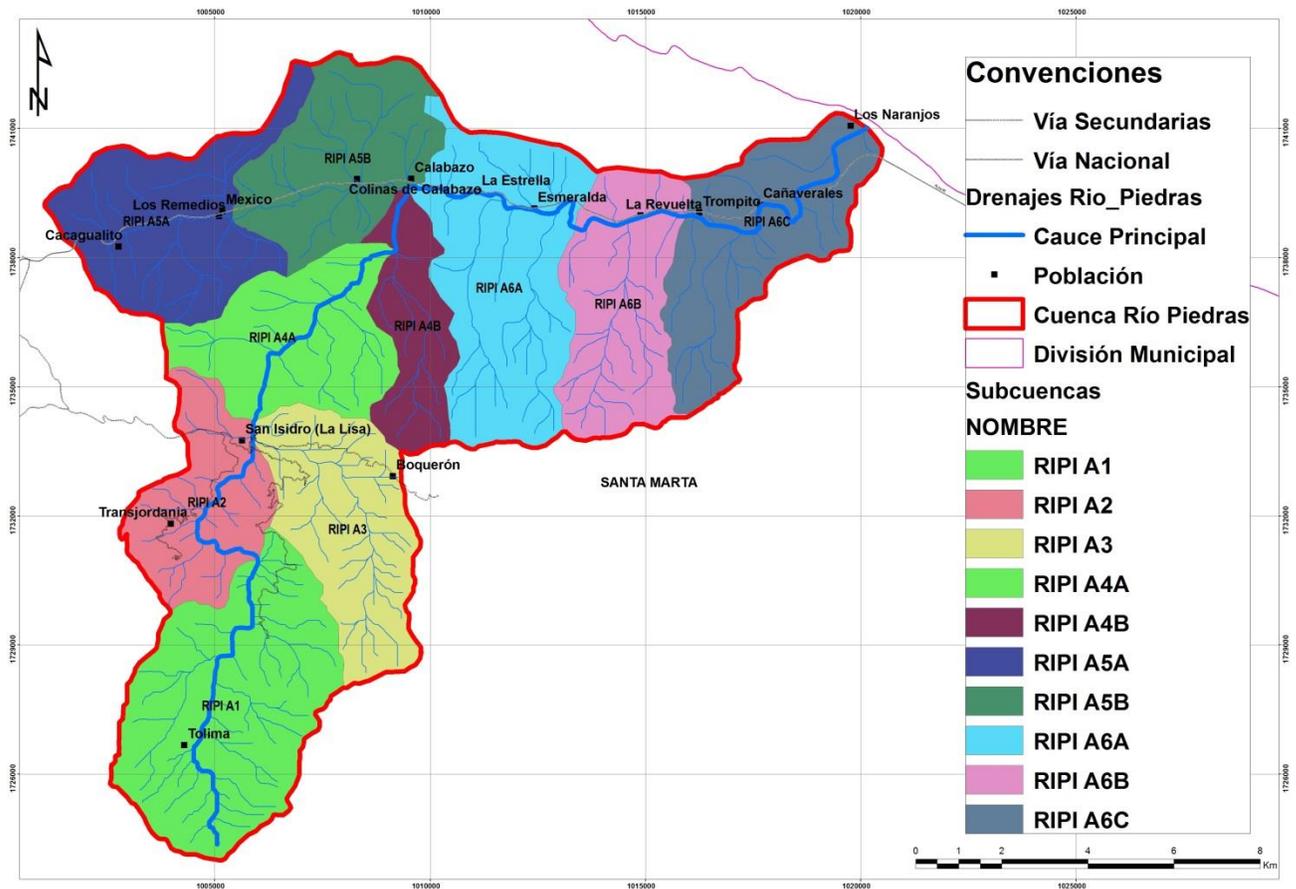
FUENTE: DATOS PROCESADOS POR UNICARTAGENA, 2010

- **Caudal máximo en la cuenca**

El caudal máximo que aporte la cuenca lo produce la escorrentía superficial debido al exceso de precipitación que cae sobre el área. Con el objetivo de conocer el caudal aportado por toda la hoya hidrográfica a la parte baja de la cuenca se calcularon los

caudales de escorrentía superficial para períodos de retorno usando el método Racional y se generaron los hidrogramas sintéticos de caudal por el método del SCS y se sumaron los hidrogramas generados para cada una de las subcuencas determinadas anteriormente.

**Figura 19. Subcuencas de la red de drenaje del Río Piedras**



FUENTE: DATOS PROCESADOS POR UNICARTAGENA, 2010

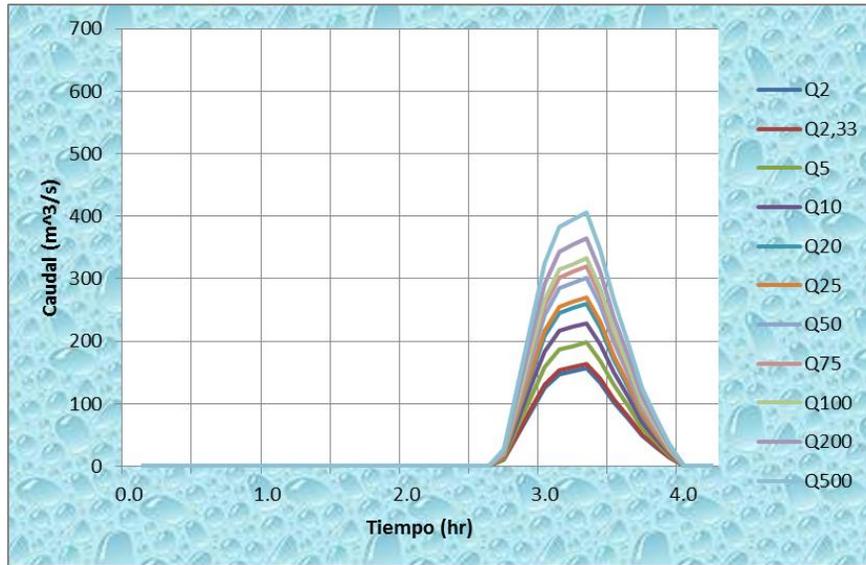
Los caudales máximos se calcularon para períodos de retorno de 2, 2.33, 5, 10, 20, 25, 50, 75, 100, 200, 500 años, y para cada uno de estos valores se calcularon por el método racional los valores de escorrentía en cada subcuenca, y luego por el método del hidrograma unitario se determinaron los caudales totales al final de la cuenca. La presenta los cálculos para las diferentes subcuencas analizadas y los períodos de retorno de la precipitación seleccionados. En la **Figura 20** se aprecia el hidrograma de escorrentía superficial acumulado que corresponde a lo que aportan las tres subcuencas que se encuentran en la parte alta, S1, S2 y S3, considerando que sólo llueve en esa parte de la cuenca, para los períodos de retorno. De igual forma se generaron los hidrogramas para la parte media y baja de la cuenca.

**Tabla 7. Caudales máximos en m<sup>3</sup>/s para cada una de las zonas de la cuenca analizadas**

CUENCA	ZONA	Q2	Q2,33	Q5	Q10	Q20	Q25	Q50	Q75	Q100	Q200	Q500
		m <sup>3</sup> /s										
RIO PIEDRAS	Cuenca Alta	156.59	163.48	197.93	229.20	260.48	270.54	301.82	320.11	333.09	364.36	405.70
	Cuenca Media	144.37	150.73	182.49	211.32	240.15	249.43	278.26	295.13	307.10	335.93	374.04
	Acumulado A+M	240.25	250.82	303.67	351.65	399.63	415.07	463.05	491.11	511.03	559.00	622.43
	Cuenca Baja	87.83	91.69	111.01	128.55	146.09	151.74	169.27	179.53	186.81	204.35	227.54
	Acumulado A+M+B	240.25	250.82	303.67	351.65	399.63	415.07	463.05	491.11	511.03	559.00	622.43

FUENTE: DATOS PROCESADOS POR UNICARTAGENA, 2012

**Figura 20. Hidrograma generado de la sumatoria de las subcuencas de la parte alta**

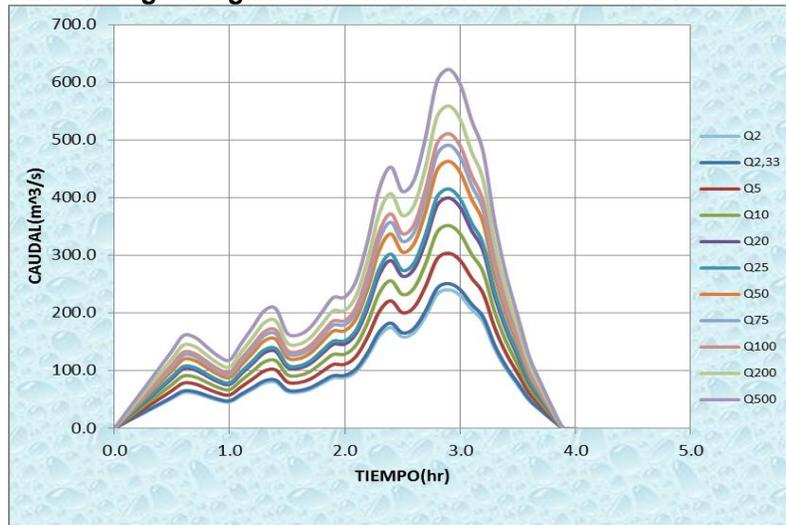


FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

La **Figura 21** presenta el hidrograma total de caudal para toda la cuenca cuando llueve sobre todo el área de la hoya hidrográfica; se aprecian cuatro picos diferentes, los dos primeros de izquierda a derecha, corresponden al aporte que hacen las subcuencas de la parte baja, el tercer pico corresponde al aporte que hacen las subcuencas de la parte media y el último pico representa el aporte de la parte alta de la cuenca.

Para períodos de retorno pequeños es decir muy frecuentes, de acuerdo con la **Figura 21** y la **Tabla 7** se pueden obtener caudales de 156,6 y 163,48 m<sup>3</sup>/s en las subcuencas S1, S2 y S3, integradas por las quebradas La Sirena, Alicia y El Carmen y de 240,25 y 250,8m<sup>3</sup>/s para el acumulado de las subcuencas de la parte media y alta de la cuenca del río Piedras en el punto de entrega de la quebrada Jordán, para períodos de retorno de 2 y 2,33 años.

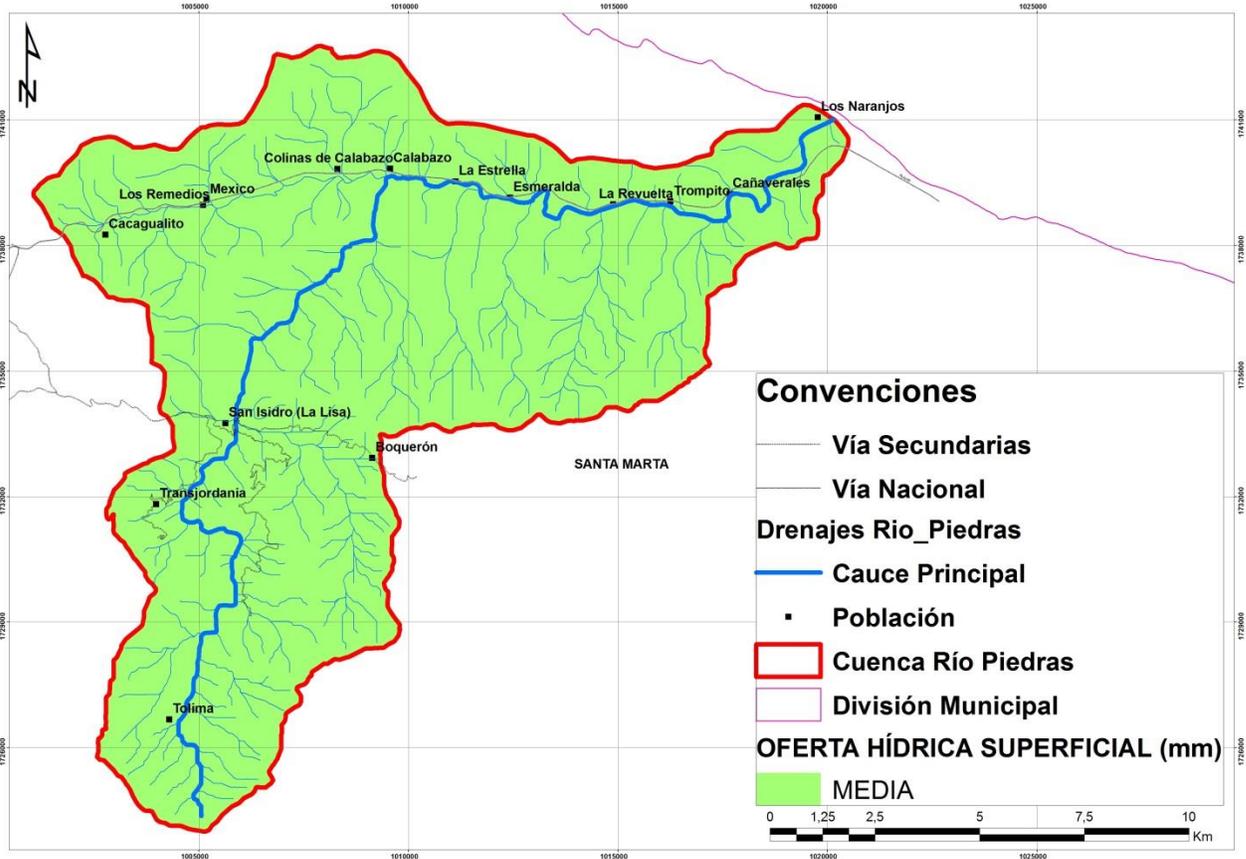
Figura 21. Hidrograma generado de la sumatoria de todas las subcuencas



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

La cuenca baja para esos mismos períodos aporta un caudal de 87,83 m<sup>3</sup>/s y 91,69m<sup>3</sup>/s respectivamente. Se nota que los principales aportantes son las subcuencas altas y medias, indicando la importancia de la conservación de estas zonas, pues son las principales contribuyentes a la escorrentía superficial en el área total de la hoya hidrográfica. En general la oferta hídrica en la cuenta es media, como se indica en la **Figura 22** y el caudal más probable es el de 156,6 m<sup>3</sup>/s .

**Figura 22. Oferta hídrica superficial en mm en la cuenca del Río Piedras**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

• **Índice de Escasez Superficial**

El índice de escasez de una cuenca se define como la relación que existe entre la demanda de agua producida por el conjunto de actividades sociales y económicas de la cuenca hidrográfica y la oferta hídrica disponible de la misma.

La evolución temporal del índice de escasez está ligada a la dinámica de la demanda. Se puede evaluar en un marco de referencia multianual, anual, estacional, semestral e incluso mensual. Para este estudio se tomaron las mismas 160 estaciones del IDEAM utilizadas e incluso mensual. Para el estudio de la oferta hídrica, se evaluaron los datos de la demanda de acuerdo con la cobertura y usos del suelo determinados de información secundaria, imágenes de satélite y verificación en el campo. La **Tabla 8**, presenta las categorías del Índice de Escasez que se usan oficialmente en Colombia de acuerdo con el IDEAM y el MADS.

**Tabla 8. Categorías del Índice de Escasez y umbrales críticos de presión sobre las fuentes de agua**

Categoría del Índice	Porcentaje de la	Color	Explicación
----------------------	------------------	-------	-------------

de Escasez	Oferta Hídrica Utilizada		
Alto	> 40 %	Rojo	Existe fuerte presión sobre el recurso hídrico, denota una urgencia máxima para el ordenamiento de la oferta y la demanda. En estos casos la baja disponibilidad de agua es un factor limitador del desarrollo económico.
Medio	20 – 40 %	Naranja	Cuando los límites de presión exigen entre el 20 -40 % de la oferta hídrica disponible es necesario el ordenamiento tanto de la oferta como de la demanda. Es menester asignar prioridades a los distintos usos y prestar particular atención a los ecosistemas acuáticos para garantizar que reciban el aporte hídrico requerido para su existencia. Se necesitan inversiones para mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos hídricos.
Moderado	10 – 20 %	Amarillo	Indica que la disponibilidad de agua se está convirtiendo en un factor limitador del desarrollo.
Bajo	< 10 %	Verde	No se experimentan presiones importantes sobre el recurso hídrico.

FUENTE: ESTUDIO NACIONAL DEL AGUA RELACIONES DE DEMANDA Y OFERTA HÍDRICA, 2008 (IDEAM Y MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, 2008)

La **Figura 23** presenta el resultado de este parámetro para la cuenca del Río Piedras a nivel regional, para las diferentes subcuencas, indicando que existe una fuerte presión sobre el recurso agua (mayor de 50%) en la parte media y baja de la cuenca y es necesario tomar medidas para su conservación.

Figura 23. Índice de escasez para las subcuencas aportantes al Río Piedras



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

El recurso hídrico superficial de la cuenca del Río Piedras genera bienes y servicios ambientales; es factor importante para el suministro y abastecimiento de agua de la población, especialmente para la ciudad de Santa Marta. Los caudales superficiales que aporta la cuenca están ligados a las condiciones climáticas locales y a las características propias de la misma en cuanto a condiciones de elevación sobre el nivel del mar y cercanía con la Sierra Nevada de Santa Marta. El caudal y los niveles en el cauce siguen un ciclo anual unimodal con menores caudales y niveles del río entre enero y abril, con un mínimo en marzo y un período de niveles altos de agosto a noviembre; el rango de caudales promedio por escorrentía para el punto medio de la cuenca varía entre 240,25 y 250,8 m<sup>3</sup>/s para el acumulado de las subcuencas de la parte media y alta de la cuenca y para el más bajo de la cuenca varía entre 87,83 m<sup>3</sup>/s y 91,69 m<sup>3</sup>/s indicando una gran demanda del recurso. La escorrentía media anual sobre la cuenca es de 940,3 mm al año, indicando que su producción es media.

La parte alta de la cuenca conserva gran parte de su cobertura natural. La parte baja es la zona más intervenida con las actividades agropecuarias en zonas de pendientes, la deforestación y las excavaciones y cortes para la construcción de vías de comunicación, han alterado considerablemente el drenaje natural generando inestabilidad de taludes,



derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos de masas de suelo los que ocurren a menudo en la cuenca del río Piedras, especialmente durante las precipitaciones intensas. La parte alta de la cuenca. La cuenca suministra agua al acueducto de la ciudad de Santa Marta y otras poblaciones, disminuyendo su caudal notablemente hacia la parte baja.

Aunque la forma alargada de la cuenca, ayuda a amortiguar el efecto torrencial de los caudales, las altas pendientes, la deorestación por la ampliación de la frontera agrícola y la disminución de la cobertura vegetal, es común que durante los períodos de fuertes lluvias el sedimentos se acumule en las partes bajas de la cuenca y que se presenten inundaciones. Por otra parte la falta de adecuados servicios de alcantarillado y recolección de basuras contribuyen al deterioro de las calidades ambientales del recurso.

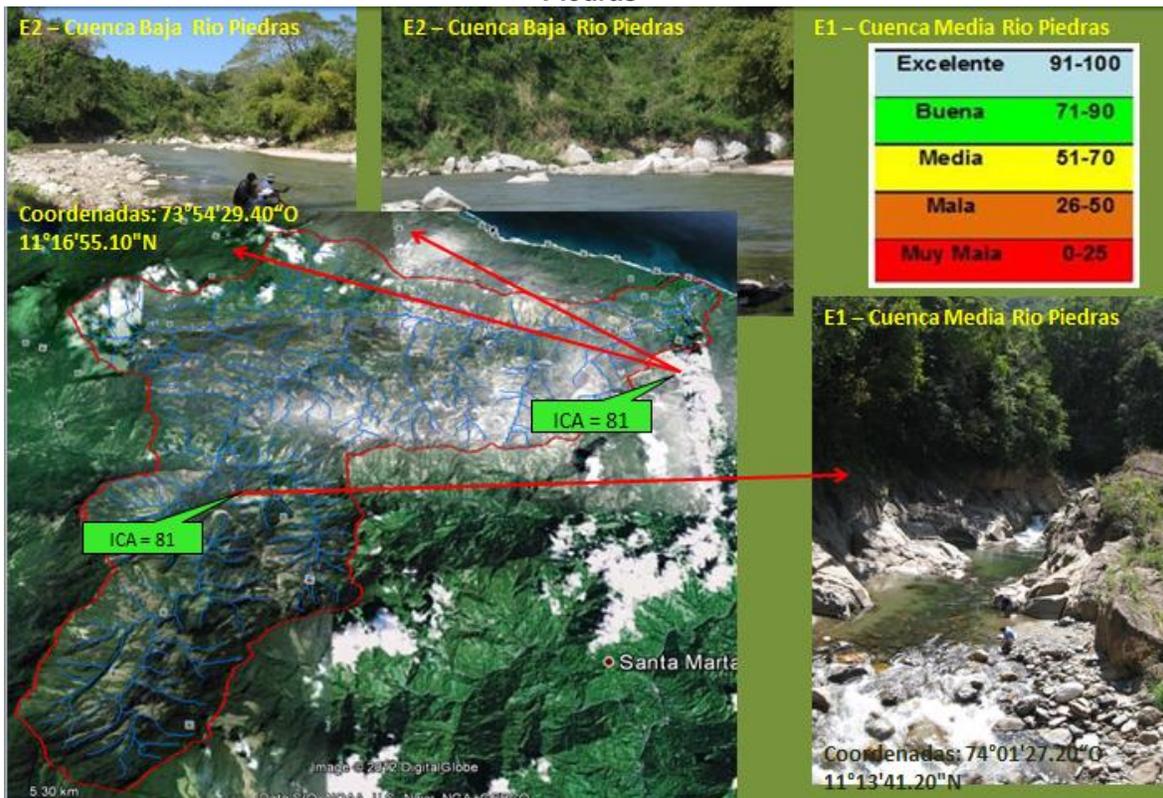
La cuenca suministra agua al acueducto de la ciudad de Santa Marta y otras poblaciones, disminuyendo su caudal notablemente hacia la parte baja. Otros usos del agua superficial son para agricultura y la ganadería. También se aprovecha el recurso del río en actividades recreativas y paisajísticas favoreciendo el desarrollo turístico por los paisajes escénicos que presenta en algunas zonas, especialmente la parte alta y media de la cuenca.

- **Limnología**

El estado de la calidad de agua del Río Piedras se fundamentó en análisis de información secundaria y en una campaña de medición sobre los parámetros como la temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez, sólidos suspendidos totales, sólidos totales, DBO5, DQO, amonio, nitritos, nitratos, fosfatos, fósforo total, sulfatos, detergentes, organoclorados, organofosforados, carbonatos, coliformes fecales y totales, en 2 puntos distribuidos como se muestran en la **Figura 24** sobre la cuenca media (E1) y la cuenca baja (E2) del Río Piedras; el punto E1 tiene coordenadas 11°13'41.20"N latitud (N) y 74°01'27.20"O longitud (W), y el punto E2 tiene coordenadas 11°16'55.10"N latitud (N) y 73°54'29.40"O longitud (W).

Las mediciones se adelantaron siguiendo las técnicas analíticas de calidad de agua descritas en el manual "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Examination" de la American Water Work Association y bajo la coordinación de una empresa debidamente acreditados. El índice de calidad de Agua (ICA), definido por la "National Sanitation Foundation (NSF)" de Estados Unidos por medio del uso de la técnica de investigación Delphi de la "Rand Corporation's", fue estimado a partir de los datos obtenidos durante la campaña que se realizó en enero de 2012. Los resultados se resumen en la **Figura 24**.

**Figura 24. Índice de Calidad de Agua (Enero 2012) cuencas media (E1) y baja (E2) del Río Piedras**



FUENTE. GOOGLE EARTH, MODIFICADO POR UNICARTAGENA

El Índice de Calidad de Agua sobre el sector del Río Piedras (**Figura 24**) muestra una calidad de agua buena. Este valor del ICA es una consecuencia directa del valor del oxígeno disuelto (8.1 mg/L y 6.24mg/L para las cuencas media E1 y baja E2 respectivamente), del bajo valor de coliformes fecales de 60 NMP/100L (con respecto a la norma) para la cuenca media y 15 NMP/100L para la cuenca baja y del pH con valores de 7.9 unidades para la cuenca media (E1) y 8.5 unidades para la cuenca baja (E2), encontrados durante la campaña de medición adelantada en enero de 2012. Estos resultados de oxígeno disuelto son coherentes debido a que no observa presencia de bloom de algas, ni de ningún tipo de especie acuática que puedan estar tomándolo como alimento (Puntos E1 y E2, **Figura 25**).

Con lo estipulado en el Decreto 1594 del 26 de junio de 1984, las cuencas media (E1) y baja (E2) cumplen con lo indicado en el Artículo 45, debido a que los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para preservación de flora y fauna, en aguas dulces, frías o cálidas y en aguas marinas o estuarias el valor de oxígeno disuelto debe ser mínimo de 5, 4 y 4 mg/L respectivamente, y se tienen valores de 8.10 mg/L para cuenca media (E1) y 6.24 mg/L para la cuenca baja (E2).

Existen dos parámetros de interés adicionales, entre ellos los coliformes fecales, que presentan en los puntos monitoreados valores de 60 NMP/100mL para E1 y

15NMP/100mL para E2, y los coliformes totales que en los puntos monitoreados alcanzan valores de 70 NMP/100mL para E1 y 9300NMP/100mL para E2; que de acuerdo al Decreto 1594 del 26 de junio de 1984, según lo establecido en los Artículos 42 y 43, la cuenca media (E1) cumple con los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para fines recreativos mediante contacto primario y secundario, entre ellos la natación, el buceo, deportes náuticos y la pesca, al contar con Oxígeno Disuelto por encima del 70% de concentración de saturación, es decir, 91%. Caso contrario ocurre para la cuenca baja (E2) que no permitirá la destinación del recurso para fines recreativos mediante contacto primario y secundario, es decir, natación, el buceo, deportes náuticos y la pesca, debido al alto contenido de coliformes totales; a pesar de tener Oxígeno Disuelto por encima del 70% de concentración de saturación, es decir, 78%.

**Figura 25. No hay presencia de especies que se alimente con el OD de las cuencas media y baja (E1) y (E2) (Enero 2012)**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

De acuerdo al Decreto 2115 del 22 de junio de 2007, según lo establecido en el Artículo 2, 3 y 4 las cuencas media y baja cumplen con las características físicas del agua para consumo humano al no sobrepasar los valores máximos aceptables para los parámetros de turbiedad al tener menos de 2 UNT, de conductividad al tener menos de 1000  $\mu$ S/cm y de pH al estar comprendido entre 6,5 y 9,0.

En el Decreto 2115 del 22 de junio de 2007, según lo establecido en el Artículo 6, las cuencas media y baja cumplen con las características químicas del agua para consumo humano en relación con los elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos que tienen implicaciones sobre la salud humana al no sobrepasar los valores máximos aceptables de nitritos al tener menos de 0,1 mg/L ( $\text{NO}_2^-$ ) y de nitratos al tener menos de 10 mg/L ( $\text{NO}_3^-$ ), en el caso de la cuenca media y baja los nitritos no se detectaron y los nitratos indicaron valores de 1.42 mg/L y 1.37 mg/L para las cuencas media y baja respectivamente.

La presencia de nitratos puede deberse a la aplicación excesiva de fertilizantes o a la filtración de aguas residuales u otros residuos orgánicos a las aguas superficiales y



subterráneas, sin embargo para verificar esta afirmación se debe adelantar un estudio de infiltración y calidad de agua de escorrentía en la zona en referencia.

De acuerdo al Decreto 2115 del 22 de junio de 2007, según lo establecido en el Artículo 7, las cuencas media y baja cumplen con las características químicas del agua para consumo humano en relación con los elementos y compuestos químicos que tienen consecuencias económicas e indirectas sobre la salud al no sobrepasar los valores máximos aceptables de sulfatos al tener menos de 250 mg/L  $\text{SO}_4^{2-}$  y de fosfatos al tener menos de 0.5 mg/L  $\text{PO}_4^{3-}$ , en el caso de la cuenca media y baja los sulfatos fueron de 9.50 mg/L y 10.5 mg/L y los fosfatos indicaron valores de 0.21 mg/L y 0.26 mg/L para las cuencas media y baja respectivamente.

Muy a pesar de cumplir con las características químicas del agua para consumo humano anteriormente mencionadas, en el Decreto 2115 del 22 de junio de 2007, según lo establecido en el Artículo Artículo 11, las cuencas media y baja no cumplen con las características microbiológicas del agua para consumo humano al tener Coliformes fecales, debido a que en el Parágrafo 2, indica que ninguna muestra de agua para consumo humano debe contener E.colien 100  $\text{cm}^3$  de agua, independientemente del método de análisis utilizado.

Con respecto a la calidad del agua del sistema del Río Piedras, es necesario aclarar que el análisis fisicoquímico y microbiológico se basó en los resultados obtenidos en un solo muestreo realizado en dos puntos de monitoreo a lo largo del río, uno en la parte media y otro en la parte baja, por lo tanto se recomienda para tener un diagnóstico más real de la cuenca, contar con una red de monitoreos continuos y por largo periodos (mayor de un año) tanto en épocas de sequías como de lluvias, que permitan tener series de datos estadísticos del comportamiento real de la calidad de agua de la cuenca, que servirán para alimentar modelos de calidad y así identificar zonas de contaminación, y definir con claridad programas y proyectos para la rehabilitación y recuperación ambiental del Río. Es necesario también revisar y hacer un seguimiento continuo a los vertimientos de residuos que se hacen sobre el Río para mitigar los impactos ambientales.



### 5.2.3. Geología

Las características geológicas de un territorio son un factor fundamental para tomar decisiones en cuanto a su ordenamiento, ya que brindan información fundamental sobre la posibilidad y pertinencia de aprovechar y/o conservar el recurso suelo.

Con el fin de conocer la oferta que la cuenca del río Piedras brinda desde el punto de vista de sus características geológicas se hace a continuación una descripción de las mismas enfatizando en la historia o eventos a través de los cuales se conformaron sus unidades geológicas y en las generalidades y estructuración de su geología.

- **Geología Histórica**

La cuenca media y alta del río Piedras hace parte de las laderas septentrional de la Sierra Nevada de Santa Marta, el cual está conformado por un conjunto complejo de rocas que han resultado de millones de años de transformaciones, de procesos físicos, químicos y dinámicos. Además han sido producto de calentamientos, enfriamientos y choques. La Sierra protuberante que se impone en medio de la planicie y el mar es la suma de toda esta energía que emerge permanentemente en su interior, y que está reflejada en el contraste de sus paisajes, en su inmensa biodiversidad y en la comprensión que sus habitantes tienen de la Sierra Nevada de Santa Marta como el corazón del mundo. (INGEOMINAS 2007)

La Sierra Nevada de Santa Marta es un macizo ígneo - metamórfico que hace parte del sistema montañoso colombiano. Las rocas que la componen varían en edades desde el Precámbrico (antes de los 570 millones de años) hasta el Terciario (70 y 1.8 millones de años) y han estado sometidas a procesos ígneos, metamórficos, sedimentarios y tectónicos de toda índole. Muy pocos trabajos se han hecho al respecto y las explicaciones que hay son especulaciones e inferencias basadas en los pocos datos que se tienen. Su origen es otro de los grandes problemas por resolver de la geología colombiana. Dentro de los trabajos más importantes se encuentran el de Tschanz y otros (1969) quienes publicaron el mapa geológico de la Sierra, el de Mac Donald y otros (1971) que establecieron nuevas edades radiométricas para rocas metamórficas de los alrededores de Santa Marta, Tschanz y otros (1974) en la Evolución Geológica de la SNSM plantearon un modelo de evolución con base en nuevas edades radiométricas y evidencias petrográficas; cabe mencionar algunos trabajos sobre la tectónica de la región del Caribe y norte de Suramérica como el de Polson y Henao (1968) sobre la Falla de Santa Marta, el de Kellogg y Bonini (1982) sobre la subducción de la placa Caribe, el de Dengo y Bellizia (1990) sobre el sistema montañoso del Caribe, entre muchos otros que mencionan la Sierra dentro de estudios globales como la Evolución Geológica de Colombia de Toussaint (1993) y el mapa de terrenos de Etayo y otros (1983).

Estructuralmente el macizo está limitado por la Falla de Oca al norte, la Falla Santa Marta - Bucaramanga al occidente y el lineamiento del Cesar al sureste. Según el estudio realizado por Tschanz et al. (1974) geológicamente la Sierra está compuesta por tres



provincias geotectónicas, llamadas Provincia Sierra Nevada, Provincia de Sevilla y Provincia de Santa Marta, que se diferencian por las características litológicas y estructurales de su basamento. Estas provincias se fueron uniendo sucesivamente al extremo noroeste de Suramérica a través de los diferentes fenómenos de tectónica de placas. La historia de cada provincia se divide en dos: los eventos geológicos a los que estuvieron sometidas individualmente y la historia común que han experimentado desde su unión hasta constituir la morfología actual de la Sierra Nevada de Santa Marta.

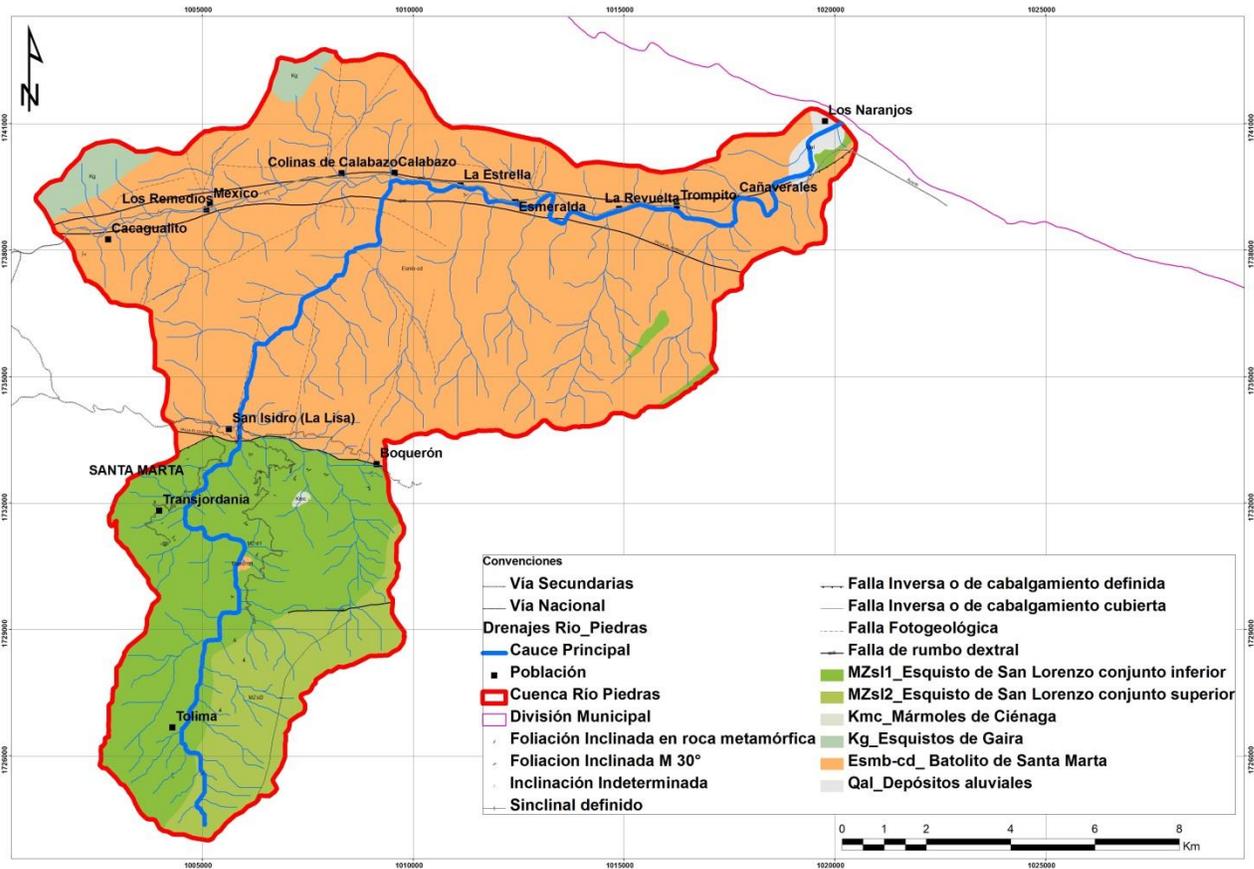
- **Geología General**

Las características litológicas de la cuenca del río Piedras está ligada a las unidades geomorfológicas, en la zona de estudio se pueden diferenciar claramente dos zonas geomorfológicas principales: la primera de alta pendiente, determinada por rocas ígneas y metamórficas y la segunda de media y baja pendiente, compuesta principalmente por relleno aluvial de los ríos de la zona y depósitos torrenciales de las quebradas.

La litología del área determina la localización y extensión de las superficies planas, las crestas y la densidad de los valles. El drenaje de esta zona es principalmente erosivo lo cual se observa mediante la profundización de los valles, la eficiencia de esta erosión es determinada por el agua corriente que actúa como vector principal de morfogénesis y el grado de intervención antrópica cuyo efecto principal es la deforestación.

En conclusión el proceso regulador del paisaje que sobresale es la erosión aluvial, aunque también modela el paisaje la depositación de material en las zonas de baja pendiente. **Figura 26.**

Figura 26. Geología de la cuenca del Río Piedras



FUENTE: PLANO BASE IGAC, ADAPTADO POR UNICARTAGENA, 2010

○ **Batolito de Santa Marta y Plutón de Buritaca (Esmb)**

Comprende el mayor porcentaje del área de la cuenca del río Piedras con un 68 %, constituida litológicamente por rocas ígneas tipo cuarzodiorita de color gris, con abundante biotita y hornblenda, masiva y relativamente uniforme, con una débil foliación generalmente variada por la biotita. Petrográficamente, la cuarzodiorita se caracteriza por presentar una textura hipidiomórfica, donde la plagioclasa es euhedral a subhedral con fuerte zonación oscilatoria.

Las rocas graníticas presentan alto grado de meteorización y alto fracturamiento. Es frecuente detectar cuerpos vetiformes de cuarzo y epidotas distribuidos muy erráticamente dentro de cuerpos ígneos, lo cual es evidencia de alteraciones hidrotermal.

El tamaño y formación de los cristales de este cuerpo indican que ha sido producto de un proceso lento de enfriamiento magmático, donde las condiciones iniciales de temperatura y presión disminuyeron lentamente.

Esta unidad litológica está afectado por cuerpos félsicos tabulares cuyos espesores van de menos de cinco centímetros a más de 1,30 metros de longitud, distribuidos en un



patrón irregular y por las características de erosión, intemperismo, forma y composición, se pueden determinar, por lo menos en afloramiento, tres generaciones de estos cuerpos. El primero, al parecer contemporáneo con el batolito principal, en forma de cuerpos acoplados a las estructuras de éste; el segundo, de geometría más regular, y finalmente un tercero, muy particular por su composición, estado y forma. Los primeros son granodioritas -cuarzodioritas con textura fanerítica medianamente alterados, la segunda generación consiste de granodioritas - monzodioritas ligeramente biotíticas y, finalmente, la última se caracteriza porque composicionalmente es una cuarzolita - granitoide rico en cuarzo lechoso, bastante fresco sin prácticamente ninguna alteración y con forma de dique. Estructuralmente presentan muchas direcciones sin seguir un patrón definido. Hacia el sector sur del cuerpo es mayor el enriquecimiento en anfíboles, mientras que en la parte norte predomina la biotita.

- **Esquistos de Gaira (Kg)**

Conformada por esquistos micáceos, cuarzo feldespáticos, anfibólicos y grafiticos, neises cuarzo feldespáticos y bióticos; además, esporádicamente se presentan pequeños cuerpos de filitas, mármoles, migmatitas, embrequititas o cuarcitas micáceas y rocas ultramáficas metamorizadas (piroxenita y rocas con magnesita, tremolita, talco y pirita).

Esta formación se encuentra fracturada debido a la tectónica regional bajo la cual ha estado sometida; existen familias de fracturas en varias direcciones que tienen diferentes tipos de rellenos.

Las rocas metamórficas descritas localmente se encuentran intruidas por rocas ígneas, compuestas por cuarzo, plagioclasas, ortoclasas y horblenda que se pueden clasificar como Sienogranito Horblendico. Esta composición se encuentra en el contacto entre roca ígnea y metamórficas.

Están afectadas por deformación metamórfica, metasomatismo y metamorfismo asociado con actividad tectónica. Mineralógicamente se resalta la presencia de biotita secundaria en muchos de los esquistos; las rocas se encuentran afectadas por diques de pegmatita (moscovita y biotita), dacíticos y aplita, y cuerpos ígneos de granitoides ricos en cuarzo que originan una zona de mezcla hacia el contacto con las rocas metamórficas; la foliación no es uniforme y se presentan texturas migmatíticas hacia el contacto con los ígneos.

La foliación predominante es de dirección de N80°E, 30-40°E., y en Gaira con N45-70°E, 30-45°E.

- **Esquistos de San Lorenzo (Mzsl)**

Corresponde a la parte alta de la cuenca del Río Piedras y es la segunda unidad litológica presente en la cuenca con un 30% del área. Son esquistos moscovíticos, cuarcitas micáceas, esquistos cuarzofeldespáticos micáceos, compactos, de grano medio, que



alternan, al parecer, con cuerpos anfibólicos y gráficas con sulfuros. Una gran parte de la formación consiste de esquistos anfibólicos, y los de biotita son menos abundantes.

Según las observaciones de Tschanz et al. (1969), aparentemente suprayacen los Esquistos de Gaira y el Neis de Buritaca en forma discordante. El contacto de los Esquistos de San Lorenzo respecto a los Esquistos de Gaira no es claro, ya que el cambio de sus litologías es mínimo, por lo que no se justifica separarlos.

Los Esquistos de San Lorenzo, respecto a su fábrica y textura, indican más metamorfismo regional que de contacto. Los anfíboles y micas están comúnmente orientados por una foliación bien definida.

- **Mármoles de Ciénaga (Kmc)**

Se define únicamente los afloramientos de mármoles y calizas que afloran en un pequeño cuerpo), localizados en la parte media de la cuenca del río Piedras, estos cuerpos se encuentran dispuestos sobre la unidad Conjunto Inferior del Esquisto de San Lorenzo.

Tschanz et al (1970) reportan mármoles de diópsido, de textura granoblástica y bandeada, con bandas blancas grueso granulares y bandas negras con tamaño de grano indistinguible, estos mármoles están asociados con rocas de alto grado de metamorfismo y rocas esquistosas anfibólicas.

Se caracterizan por presentar mármoles arenosos impuros y dolomitas (mármol dolomítico); los mármoles no contienen minerales metamórficos, lo que es difícil de explicar debido a que la temperatura de metamorfismo excede la trayectoria normal de reacción del cuarzo y la dolomita.

Los Mármoles de Ciénaga corresponde a niveles calcáreos afectados por metamorfismo regional, la presencia de intervalos de mármoles arenosos corresponden a interposiciones siliciclásticas dentro de la secuencia; la ausencia de minerales metamórficos dificulta conocer el grado de metamorfismo de esta unidad. Se observan interposiciones de calizas, mármoles y esquistos verdes, esta secuencia está intruida por diques félsicos provenientes del Batolito de Santa Marta, la roca está triturada debido al intenso fallamiento.

**Sedimentos poco o nada consolidados (Q):** En sitios de media y baja pendiente de la parte baja de la zona de interés, se encuentran coluviones de poco espesor y relleno cuaternario. El relleno cuaternario consta de materiales transportados por el agua, el viento y agentes que favorecen la meteorización y el diaclazamiento.

- **Depósitos aluviales (Qal)**

Están constituidos principalmente por gravas y fragmentos de rocas metamórficas e ígneas de las diferentes unidades del basamento cristalino de la Sierra Nevada de Santa



Marta. Se ubican a lo largo y ancho del cauce del río en forma de terrazas. En la parte inferior de la cuenca del Río Piedras se forman las Terrazas Aluviales, están constituidas principalmente por gravas, arenas y capas de arcillas cuya litología y espesor varía según la historia morfológica del valle; además se observa que los cauces actuales son más estrechos que los antiguos, lo que puede implicar que los episodios de sedimentación han sido cada vez más cortos y sus caudales más débiles. Están compuestos por fragmentos de rocas ígneas y metamórficas de los alrededores.

- **Geología Estructural de la Cuenca del Río Piedras**

En la cuenca del Río Piedras las rocas se encuentran muy fracturadas y diaclazadas debido a la alta actividad tectónica regional a la cual han sido sometidas a través del tiempo; se encuentran en las rocas diques de cuarzo instruidos de distintos espesores que atraviesan los planos de foliación.

La cuenca se encuentra afectada por fallas locales y regionales. Estos tipos de fallas son muy importantes a nivel estructural pues influye en el comportamiento geotécnico e hidrogeológico del área.



- **Fallas**

En la zona, se determinaron fallas por características geomorfológicas, algunas zonas con rocas metamórficas y graníticas milonitizadas, principalmente.

Las principales fallas cerca de Santa Marta son de orientación NE y se observa claramente cómo afectan las filitas y los esquistos; se determinaron fotogeológicamente en su mayor parte, aunque en campo forman zonas de milonitización y cataclasis como en la vía Santa Marta - Rodadero y la vía a Neguanje.

**Falla Jordán:** La Falla Jordán afecta el curso del Río Piedras, está localizada al norte del área de estudio de dirección NW-SE a E-W que limita hacia su extremo occidental las unidades Filitas Taganga y Esquistos Gaira con la Cuarzodiorita del Batolito Santa Marta. Su trazo bien definido atraviesa la unidad de Cuarzodiorita y se prolonga hasta el contacto con los depósitos de playa de edad cuaternaria al sur del río Mendiguaca. Su longitud total es de 22 km.

**Falla Neguanje:** En la vía a Neguanje se ve el desarrollo de una zona de falla caracterizada porque los esquistos afectados se encuentran fuertemente milonitizados. La roca se caracteriza por la fuerte contorsión de la esquistosidad, se observa como un material negro de tacto graso y los minerales no se pueden identificar. Se midieron dos planos de fallas inversas N25°E, 44°W y N45°E, 34°E, las cuales afectan las filitas del área. Las rocas están fuertemente cizalladas y cataclizadas. Las observadas en la costa, casi pierden todas las características de la unidad por el fuerte fallamiento. Cerca de la playa de las siete olas, una muy peculiar y fuerte silicificación se presenta en las filitas, con un rumbo de N40°E.

**Falla Concha:** La Falla Concha está cubierta por el Cuaternario aluvial, no cartografiable en esta escala de la quebrada Concha, que pone en contacto los Esquistos de Gaira y las Filitas de Taganga con el Batolito de Santa Marta, observable en la vía a Riohacha. Su dirección es N85°E. Infortunadamente, la única “evidencia”, aparte del contraste litológico y la expresión topográfica y fotogeológica, es el desarrollo de una zona con fuerte silicificación en sentido este, en la quebrada Concha, vía a Neguanje. Al parecer, es casi vertical. La quebrada Concha, en su curso normal, es desviada por esta falla, y forma un valle estrecho y alineado.

**Falla Taganga:** La Falla Taganga es probablemente inversa de alto ángulo con rumbo aproximado N75°E una inclinación del plano de falla N85°E con una variación N40°E y buzamiento 42°E cerca de Santa Marta. Esta falla limita dos unidades las Filitas Taganga hacia el noroeste y los Esquistos Gaira al sureste (Hernández, 1996).



- **Foliación**

En general, la foliación en las rocas metamórficas no presenta una dirección constante dentro de las unidades; en los Esquistos de Gaira se observa un predominio de ésta en sentido N80°E, 30-40° SE y en la zona costera, a pesar de las características estructurales del área, la actitud promedio es de N30-45°E, 40-50°E. En Santa Marta, las foliaciones, en general, son de dirección N40-60° E inclinadas 10 – 57° SE, en el caso de las filitas. Los esquistos, por su cercanía al batolito, se ven ampliamente afectados, por lo que no presenta una dirección preferencial de foliación y resulta bastante difícil determinar un patrón constante, ya que las direcciones cambian en trayectos muy cortos, principalmente en el área de Ciénaga y Santa Marta. (INGEOMINAS 2007).

- **Diaclasas**

En la cuenca del Río Piedras se presentan tres direcciones preferenciales de diaclasas N10-12°W, N70-80°W y N40-50°W. La separación entre ellas va desde muy unidas hasta una separación de 8 cm y en su mayoría son de alto ángulo, algunas siguen la dirección de foliación de las rocas metamórficas. Las zonas de falla se caracterizan por el desarrollo de un fuerte diaclasamiento.

- **Lineamientos**

La cuenca del Río Piedras se encuentra afectadas por lineamientos de dirección NE - SW y NW - SE. La dirección de los lineamientos NE - SW varía de 25° - 55°, los de dirección NW, de 50°-60°, aunque se presentan algunos fuera del patrón regional.

#### **5.2.4. Geomorfología**

El departamento del Magdalena se localiza en la región norte de Colombia y su relieve resulta de la complejidad geológica, de rasgos poco comunes y de la evolución tectónica que ha ocurrido en esta región, a lo largo de cientos de millones de años. Se encuentra conformado por dos geoestructuras denominadas Cordillera y Megacuenca de sedimentación. En la **Figura 27** se observa la Cordillera hacia el NE y la Megacuenca corresponde a la parte adyacente al W (lomeríos bajos y planicies), que constituye el del departamento (SIGAC 2007).

La Cordillera está constituida por un gran macizo rocoso que se encuentra aislado del montañoso andino, denominado Sierra Nevada de Santa Marta y está localizado parte NE del departamento (SIGAC 2007).

Se caracteriza por presentar un ambiente predominantemente estructural, pues este complejo triangular es la consecuencia de tres orogénesis y de su ubicación en la intersección de tres principales fallas regionales (Falla Santa Marta Bucaramanga, Falla de la Oca y el Lineamiento Cesar) con la esquina N-W de Suramérica durante el Mesozoico y el Terciario. Suplementariamente se observan procesos erosivos que le

otorgan una influencia denudativa, inherente al levantamiento de este gran sistema montañoso y a los procesos de incisión propios de la red de drenaje. Presenta un área de 5.625 km<sup>2</sup>, que equivale al 24% del territorio departamental.

**Figura 27. Modelo Digital de Elevación del departamento del Magdalena, en donde se observan las dos geoestructuras: Cordillera y Megacuena de sedimentación**



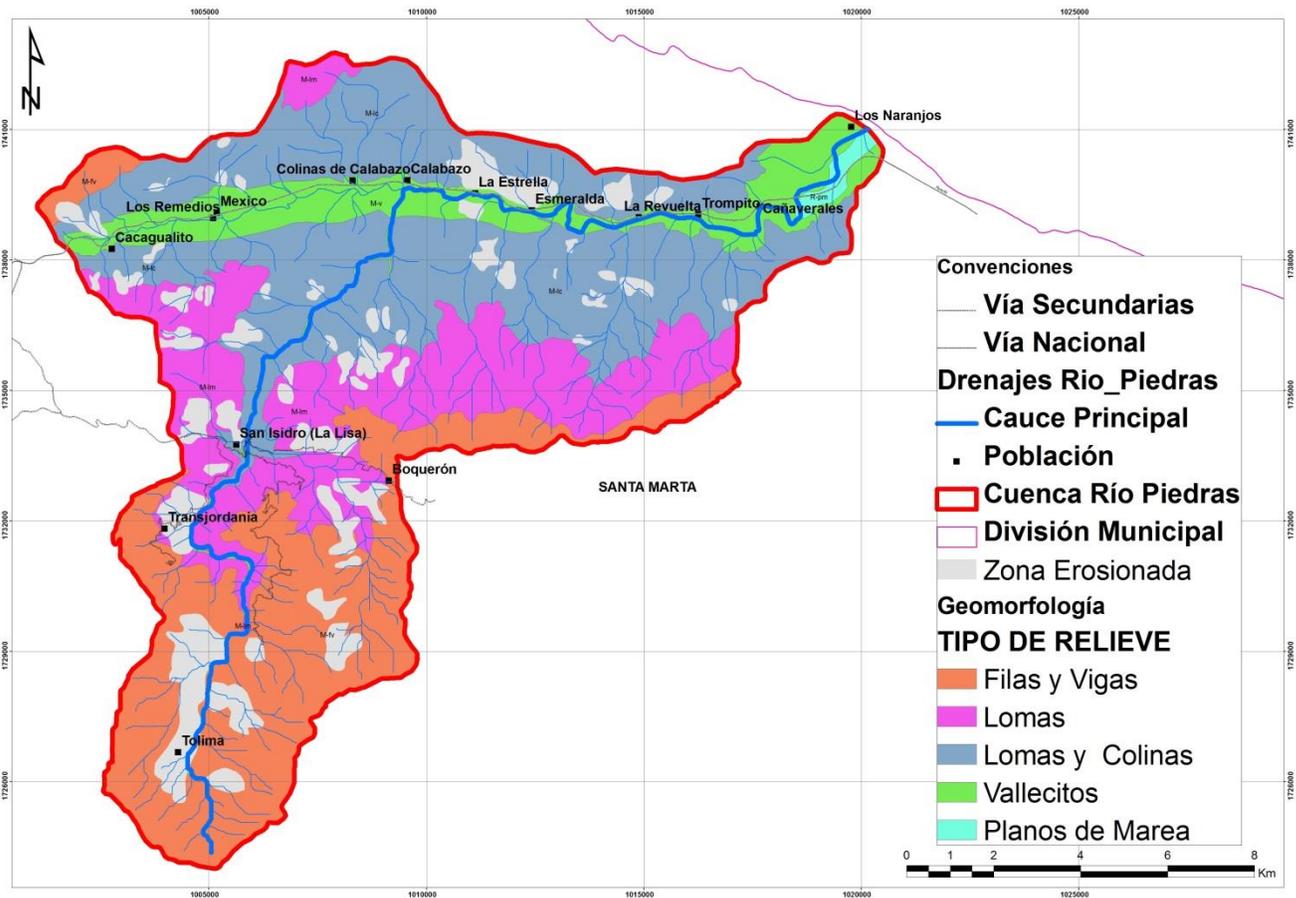
FUENTE: SIGAC 2007

La segunda geoestructura corresponde a la Megacuena de sedimentación ubicada al occidente y suroccidente de la Sierra Nevada de Santa Marta y se extiende hasta el río Magdalena, cubriendo 17.870 km<sup>2</sup>, lo que equivale al 76% del territorio departamental. En esta zona se diferencian dos grandes unidades: una región central de 8.776 km<sup>2</sup> (37%) que comprende todo el sistema de lomeríos, incluyendo el piedemonte y una región de extensas planicies que cubren un área de 6.800 km<sup>2</sup> (29%) que se encuentran ubicadas al occidente y al norte del departamento; el resto del territorio lo conforman los cuerpos de agua y los centros urbanos (SIGAC 2007).

Esta Megacuena de sedimentación está directamente asociada a los procesos de depositación continental, marina y transicional que se extiende a lo largo del valle inferior del Magdalena y de las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta; se encuentra condicionada tanto por la red hídrica que tributa sus aguas al mar Caribe, con una marcada erosión fluvial y por procesos de agradación asociados a la dinámica costera.

Dentro de la geoestructura de cordillera se encuentra el área correspondiente a la cuenca hidrográfica del Río Piedras y de acuerdo con la metodología de Zinck (1987) esta zona geomorfológicamente está conformada por dos unidades de paisajes y cinco tipos de relieve. Entre las unidades de paisajes que se distingue son el de Montaña y Planicies. (Figura 28).

Figura 28. Geomorfología general del área de estudio



FUENTE: TOMADO Y MODIFICADO DEL IGAC 2007

La litología del área determina la localización y extensión de las superficies planas, las crestas y la densidad de los valles. El drenaje de esta zona es principalmente erosivo lo cual se observa mediante la profundización de los valles, la eficiencia de esta erosión es determinada por el agua corriente que actúa como vector principal de morfogénesis y el grado de intervención antrópica cuyo efecto principal es la deforestación.

En conclusión proceso regulador del paisaje que sobresale es la erosión aluvial, aunque también modela el paisaje la depositación de material en las zonas de baja pendiente.

Se define como un paisaje **montaña** a una gran elevación natural del terreno, de diverso origen, con más de 300 metros de desnivel, cuya cima puede ser aguda, subaguda, semirredondeada, redondeada o tabular y las laderas de formas regulares, irregulares o complejas presentan un declive promedio superior al 30% (IGAC, 2005), ocupando un 99,3% del área total de la cuenca.



En términos generales este tipo de paisaje se caracteriza por presentar una topografía abrupta, con pendientes fuertes (mayores del 12%), con cuchillas de dirección SW-NE que se encuentran separadas por valles paralelos y en forma de V (Ingeominas, 2003).

Además si se tiene en cuenta la altura topográfica de la cuenca, esta se puede ubicar en el piso térmico representado por bosque tropical seco y matorrales espinosos, otros factores moderadores del paisaje son: el escurrimiento difuso, observados al pie de las vertientes, la existencia de conos y abanicos aluviales.

Las principales formaciones de alta pendiente de la zona de estudio pertenecen al Cenozoico y están representadas por los Esquistos de Gaira y el Batolito de Santa Marta.

Esta gran unidad de montaña es el resultado de una compleja mezcla de procesos; relacionados con la tectodinámica (procesos endógenos) y ha sido originada en principio por fenómenos orogénicos (levantamientos y/o hundimientos de la cordillera, plegamientos y/o fallamientos), por la intensa actividad tectónica y magmática, además del volcanismo. Posteriormente, a estos ciclos de formación, la montaña ha estado expuesta por un extenso período de tiempo a los procesos exógenos (degradacionales), como la meteorización, la erosión y en menor proporción la sedimentación que, junto con los procesos endógenos, son los responsables del modelado actual de la montaña. Teniendo en cuenta estas características, al paisaje de montaña en la cuenca del Río Piedras se le asigna un atributo de paisaje relacionado predominantemente con su génesis: fallado, pues estas estructuras han determinado su evolución. A continuación se describen las unidades morfométricas de este paisaje:

- **Filas y vigas (M- tv):**

Ubicada en la zona alta de la cuenca y en zona media en la parte noroccidental, localizadas entre los 850 y 4400 msnm, con una altura relativa que varía desde 500 hasta más de 1000 m. Su inclinación general es mayor del 75%, con longitudes que varían desde entre 50 y 100 m de longitud, formas rectas, cimas agudas y valles en forma de "v". Presenta un patrón de drenaje de tipo trellis de fallas con una densidad alta y su grado de disección es moderado. En ella se sitúa la vereda El Boquerón

- **Lomas (M-lm):**

Ubicada en la zona media y baja de la cuenca, localizada entre los 500 y 850 msnm, Se encuentran con alturas relativas que van desde 50 hasta 200 m y entre 200 a 500 m según su posición. La inclinación general de las laderas varía entre el 25 y el 50%, con 50 a 100 m de longitud, de formas complejas, cimas redondeadas y valles entre lomas en forma de "V". Presenta un patrón de drenaje de tipo dendrítico con una densidad alta y su grado de disección es moderado. En ella se sitúa el caserío San Isidro, y las veredas San Vicente, San Martín y El Recreo.

- **Lomas y colinas (M-lc):**



Ubicada en la zona media y baja de la cuenca, localizadas entre los 25 y 500 msnm, con una altura relativa que varía promedio de 50 y 200m. Su inclinación general varía entre el 25 y el 50%, con 50 a 1000 m de longitud, de formas complejas, cimas redondeadas y valles en forma de “v”. Presenta un patrón de drenaje de tipo dendrítico densidad alta y su grado de disección es moderado.

- **Vallecitos (M-v):**

Se ubican a cualquier altura generalmente en los drenajes naturales de la cuenca, con una elevación relativa menor de 50m. Su inclinación general varía entre el 3 y el 7%, con una longitud menor de 50m, formas rectas y valles en forma de “v” abiertas. En ella se sitúa el caserío Calabazo, y las veredas Los Remedios, México, Colinas de Calabazo, La Estrella, La Esmeralda, La Revuelta, El Trompito y Los Naranjos.

El paisaje de **planicie** está compuesta por relleno aluvial de las rocas Ígneas y Metamórficas y algunos depósitos torrenciales de los drenajes intermitentes, que crean terrazas correspondientes con la planicie de pie de monte y terminan formando una planicie coluvial, además es una geoforma de tipo agradacional caracterizada por ser una zona amplia y plana, ligeramente ondulada con pendientes menores al 3%; corresponde a los diferentes aportes de origen aluvial, marino o eólico, ocupando el 0.7% del área total de la cuenca.

Esta unidad se encuentra desarrollada sobre depósitos cuaternarios constituidos por sedimentos débilmente consolidados de origen marino, transicional y continental (fluvial) tales como de playa, fluvioacustres, coluviales y abanicos aluviales. En ella se identificó la siguiente unidad morfométrica:

- **Planos de marea (R-pm):**

Ubicada en la zona baja de la cuenca, localizadas hasta los 25 msnm presentando inclinaciones inferiores al 3%, de grandes extensiones (de kilómetros), formas rectas y cóncavas con vallecitos abiertos poco profundos.

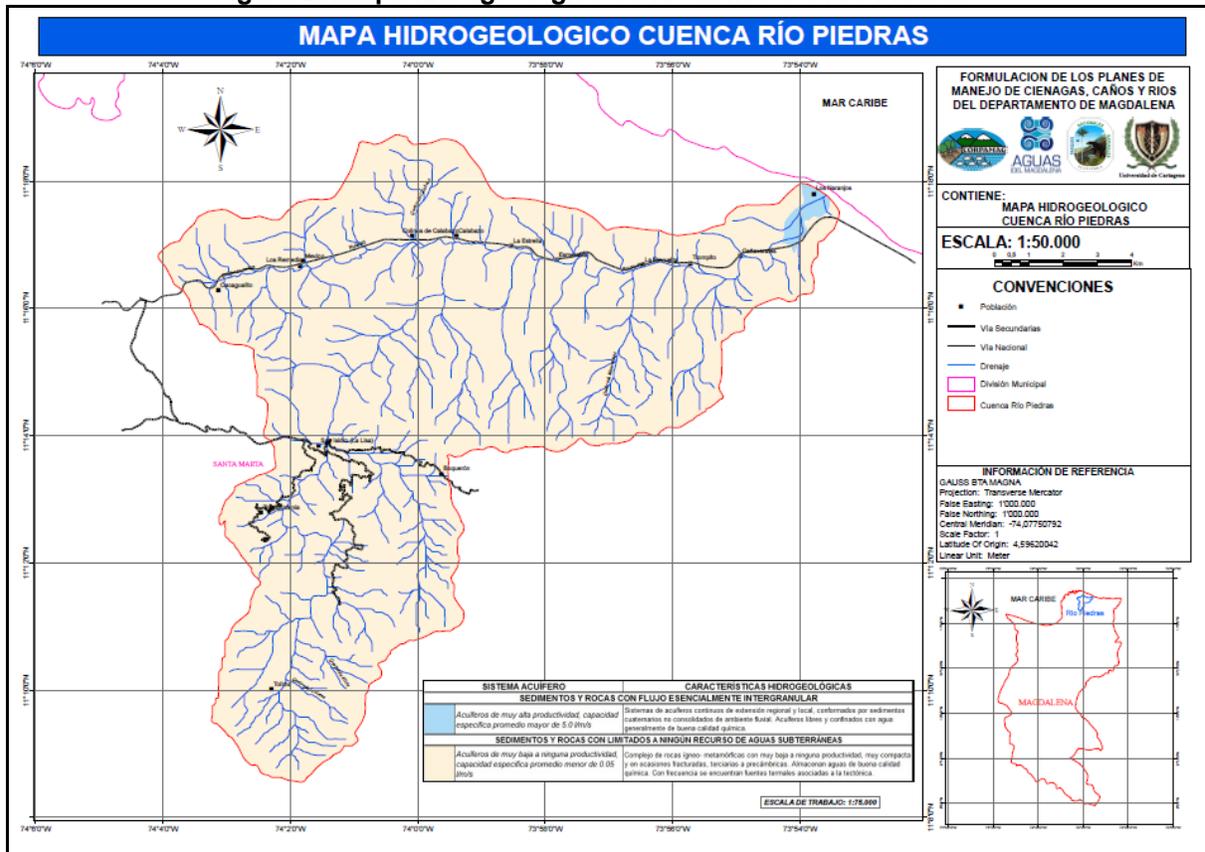
### 5.2.5. Hidrogeología

La evaluación hidrogeológica del área de la cuenca hidrológica del río Piedras se fundamentó en la información cartográfica del Atlas de Agua Subterránea de Colombia (INGEOMINAS 2000).

Con respecto al mapa hidrogeológico de Colombia y las características litológicas del subsuelo que constituye la cuenca hidrológica del río Piedras, se identificaron dos zonas de productividad de agua subterránea. **(Figura 29).**

Una primera zona de potencial de capacidad específica muy alta (mayor de 5.0 lt/s/m), caracterizada por sistemas de acuíferos continuos de extensión regional y local, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial y una segunda zona de potencial de capacidad específica muy baja (menor de 0,05 lt/s/m), complejo de rocas ígneo- metamórficas con muy baja a ninguna productividad, muy compacta y en ocasiones fracturadas, terciarias a precámbricas, con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica.

**Figura 29. Mapa hidrogeológico de la cuenca del Río Piedras**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

### 5.2.6. Características Ecológicas de la cuenca



Este aparte constituye la caracterización y el diagnóstico del estado de conservación de los ecosistemas presentes en la cuenca hidrográfica del Río Piedras; es así como inicia por describir las generalidades de dichos ecosistemas haciendo énfasis en sus biomas terrestres, sus unidades biogeográficas y sus zonas de vida; luego realiza la caracterización de la cobertura vegetal de la cuenca resaltando sus usos y algunos aspectos y problemáticas relacionadas con su conservación; y finalmente describe la fauna asociada a dichos ecosistemas.

- **Clasificación de Biomas Terrestres**

Debido a sus características geográficas, climáticas y geomorfológicas en la Sierra Nevada se pueden encontrar, según el sistema de formaciones vegetales del mundo de Holdridge (Espinal y Montenegro, 1963), 13 formaciones, que se denominan: monte espinoso Tropical (me-T), bosque muy seco Tropical (bms-T), bosque seco Tropical (bs-T), bosque húmedo Tropical (bh-T), bosque húmedo Subtropical (bh-ST), bosque muy húmedo Subtropical (bmh-ST), bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB), bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB), bosque muy húmedo Montano (bmh-M), bosque pluvial Montano (bp-M), páramo pluvial Subalpino (pp-SA), tundra pluvial Alpina (tp-A) y formación nival (N).

Para Colombia, Hernández-Camacho y Sánchez (1992), establecen una clasificación con base en las características de la vegetación, dependientes de las condiciones de clima y suelo y diferenciables florística, fisionómica y estructuralmente en cada región del territorio nacional. A estos ecosistemas mayores, con características similares, se les denomina Biomas; de éstos, los que dependen de las características de suelo se denominan Azonales, los que se encuentran en áreas de montaña son los Orobiomas y los de las tierras bajas se denominan Zonales o Zonobiomas.

Para la Sierra Nevada de Santa Marta, que ocupa el 1.46% del territorio colombiano, se describen un total de nueve Biomas, de los cuales cuatro son Zonobiomas y cinco Orobiomas.

De estos solo 3 Zonobiomas y 2 Orobiomas hacen parte del panorama con respecto a la representatividad actual de estos para la cuenca del río Piedras (Fundación Pro-Sierra, 2000):

Bosques o matorrales del piso isomegatérmico, en áreas donde la temporada sin lluvias es más prolongada, llegando a alcanzar nueve meses al año. En estas condiciones las plantas más comunes presentan adaptaciones xeromórficas. Se encuentra en los extremos de la vertiente norte y en parte del valle que separa la Sierra Nevada de la Serranía de Perijá, siendo el área más importante la localizada en los alrededores de Santa Marta.

- **Zonobioma Tropical Alternohigrico**



Bosques del piso isomegatérmico en áreas con un período seco que puede prolongarse hasta por seis meses, tiempo durante el cual la mayoría de sus árboles pierden el follaje. En los meses restantes del año no se presenta déficit hídrico y las plantas reponen su follaje adquiriendo un aspecto similar al de una selva lluviosa siempre verde. Se encuentra en la vertiente norte, en el extremo nororiental y al occidente de Santa Marta y en la mayor parte de las vertientes occidental y suroriental alrededor de la Sierra Nevada hasta los 500–700 metros sobre el nivel del mar aproximadamente, con algunas variaciones locales debido a las particularidades del macizo.

- **Zonobioma Húmedo Ecuatorial**

Selvas húmedas de piso isomegatérmico, donde la cantidad de lluvias condiciona la presencia de vegetación higrofítica y subhigrofítica, presentando un follaje perenne en la mayoría de las plantas leñosas. Se le encuentra principalmente en la vertiente norte, entre los ríos Palomino y Mendihuaca hasta aproximadamente 1.000 metros sobre el nivel del mar.



- **Orobioma de Selva Subandina**

Selvas de piso isomesotérmico con nieblas frecuentes que elevan la humedad ambiental, su vegetación es arbórea higrofitica y subhigrofitica de media montaña. Lo conforma una vegetación densa y siempre verde, localizada en las tres vertientes de la Sierra Nevada en un rango que comprende alturas que varían entre los 1.000 y 2.300 metros sobre el nivel del mar, dependiendo de las condiciones de cada vertiente.

- **Orobioma de Selva Andina**

Selvas higrofiticas y subhigrofiticas de piso isomesotérmico e isomicrotémico con nieblas frecuentes y cobertura densa. Se localiza en las tres vertientes entre los 2.300 y 3.500 metros sobre el nivel del mar, con pequeñas variaciones en cada una de éstas. ([http://www.prosierra.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=73&Itemid=87](http://www.prosierra.org/index.php?option=com_content&view=article&id=73&Itemid=87)).

- **Unidad Biogeográfica**

De acuerdo con Hernández-Camacho (1990), quien realizó la clasificación de unidades biogeográficas de Colombia, existen 99 unidades en el país, lo cual refleja la complejidad y diversidad de su biota. La mayor parte de la cuenca del río Piedras se encuentra en el macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta, que de acuerdo con Hernández-Camacho et al. (1995), a pesar de su extensión, relativamente pequeña, contiene cinco distritos biogeográficos saber: a) Sector nororiental; b) Sector norte: macizo de San Lorenzo c) Sector occidental; d) Sector sur: Donachui y El Mamón; e) Sector suroriental: Ranchería-Guatapuri. La cuenca del río Piedras se encuentra en el sector norte-occidente.

La biota de la sierra, en general, se deriva de elementos tropicales higrófilos del piso térmico cálido, elementos andinos de amplia distribución y elementos relacionados directamente con la cordillera de Mérida y la Sierra de Perijá.

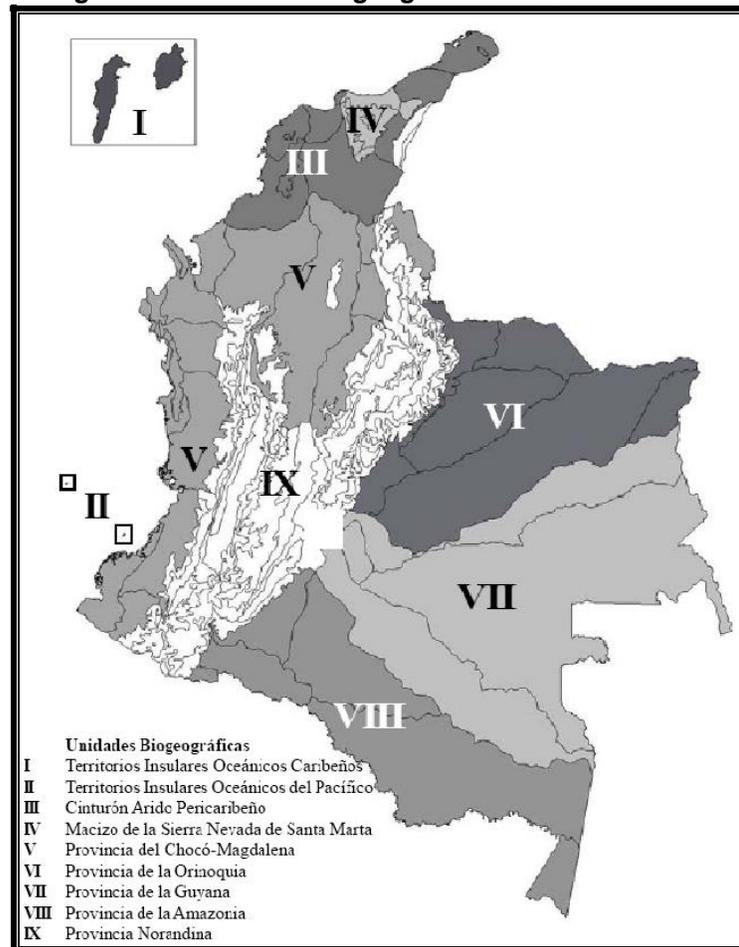
Es un macizo aislado que cuenta con altos niveles de endemismo (entre el 40 y 60 %, de su flora), el cual aumenta con la altura. En el páramo la casi totalidad de elementos son endémicos. Entre las aves, 70 especies y subespecies son endémicas (Hernández-Camacho, 1992). En los caracoles, 19 de las 31 especies son endémicas (Breure, 1984). El 100% de los anfibios de las tierras altas son endémicos, entre ellos 8 ranas *Eleutherodactylus*. También contiene mamíferos endémicos, tales como *Thomasomysnavus*, *Proechimismincae* y *Doplomysrufodorsalis*.

La existencia de endemismos de fanerógamas como uno de los aspectos particulares de la flora de la Sierra Nevada de Santa Marta ha sido enunciada y resaltada por distintos botánicos, en especial para las áreas de media y alta montaña (Cuatrecasas. 1961; Wurdack. 1976; King & Robinson, 1978, Mora & Rangel, 1983; Cleef & Rangel, 1984). El carácter insular del macizo se contempla como el factor más relevante que ha propiciado un proceso de diferenciación florística en las tierras altas, por lo cual los páramos que aquí existen se toman como un centro de especiación importante, donde incluso, han

tenido origen géneros de distribución restringida a estos ambientes (Cleef & Rangel, 1984).

La parte baja de la cuenca se halla ubicada en el Cinturón Árido Pericaribeño, que está descrito como una planicie que se extiende desde aproximadamente la porción media del curso del río Sinú, continuando la zona del bajo San Jorge y el río Magdalena hacia el Norte, hasta el Valle del César, con excepción del macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta, lo cual permite considerarla en su conjunto como un distrito biogeográfico (**Figura 30**).

**Figura 30. Unidades Biogeográficas de Colombia**



FUENTE: RODRÍGUEZ-MAHECHA ET AL., 2006.

- **Zonas de vida**

La Cuenca del Río Piedras presenta una gran variedad de paisajes representados en diferentes formaciones ecológicas o Zonas de Vida (**Tabla 9**).

Esta variedad de formaciones se debe a la privilegiada ubicación de la cuenca en la Sierra Nevada de Santa Marta, por su geomorfología, sus diferentes elevaciones y su ubicación frente al mar Caribe. En general, la vegetación silvestre característica de la cuenca del río Piedras está representada desde su desembocadura hasta la parte alta de la cuenca por las siguientes formaciones vegetales:

**Tabla 9. Formaciones vegetales presentes en los diferentes sectores de la cuenca del Río Piedras, Magdalena**

SECTORES DE LA CUENCA	FORMACIONES VEGETALES	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (MM)
<b>Baja</b>	Matorral espinoso Tropical (me-T)	> 24	< 500
	Bosque muy seco Tropical (bms-T)	> 24	500 y 1000
<b>Media</b>	Bosque seco Tropical (bs-T)	> 24	700 – 2000
<b>Alta</b>	Bosque húmedo Tropical (bh- T)	> 24	2000 – 4000
	Bosque muy húmedo Pre-montano (bmh -PM)	18 - 24	

FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

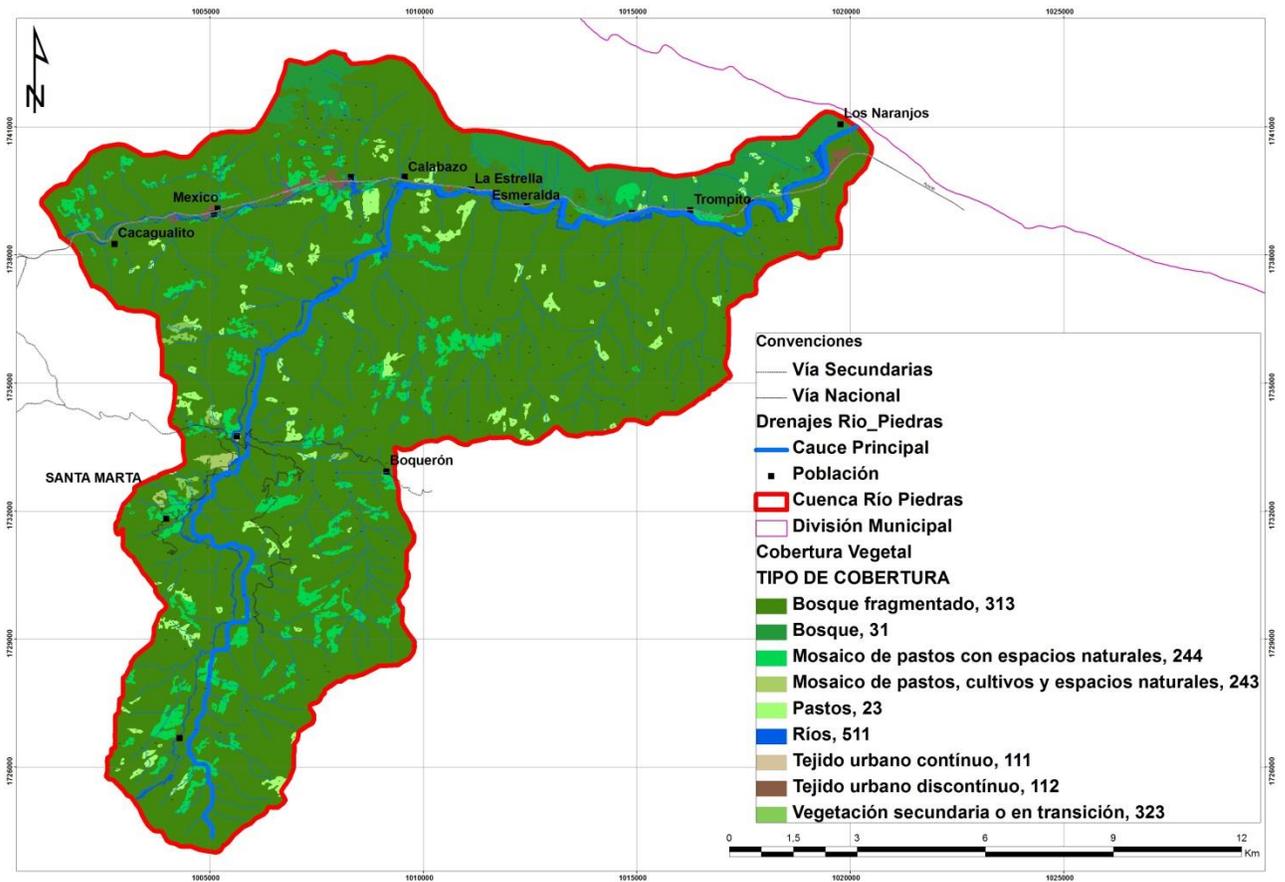
- **Caracterización de la Cobertura de la Vegetación**

En el área de la cuenca Río Piedras, la vegetación presente está caracterizada por especies propias de ecosistemas secos y húmedos. Los diferentes ecosistemas y su cobertura vegetal que sobresalen en esta zona, originalmente constituyen formaciones secas, como los bosques secos, muy seco y matorrales espinosos, junto a vegetación riparia de las quebradas o afluentes del río principal, así como extensiones de bosque denso de carácter relictual en las zonas montañosas.

Como una herramienta para la identificación de las coberturas y base de lo antes mencionado, el análisis de foto-interpretación de las imágenes satelitales, en el marco de la metodología CORINE LandCover (CLC), es utilizada para la definición de las diferentes unidades de coberturas del suelo para en el área de estudio (**Tabla 10**).

Finalmente el producto principal de la sobre posición del análisis y la información secundaria, se produjo la cartografía temática de las coberturas de la tierra existentes la cuenca del río Piedras, así como también la definición de las diferentes categorías o niveles de cobertura, haciendo énfasis en la sección vegetal (**Figura 31**).

**Figura 31. Mapa de las coberturas vegetales presentes en cuenca del Río Piedras**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2011

**Tabla 10. Unidades de cobertura vegetal registrados en la cuenca del Río Piedras, Magdalena (Mb: Media baja y B: Baja)**

COBERTURAS CORINE LAND COVER				SECTOR DE LA CUENCA		ECOSISTEMA
CATEGORÍA	SUBCATEGORÍAS (NIVELES)			Mb	B	
	2	3	4			
TERRITORIOS AGRÍCOLAS	Cultivos Permanentes			X	X	Transformado
	Cultivos Transitorios (pan coger)			X	X	
	Pastos				X	
	Áreas agrícolas heterogéneas	Mosaico de pastos con espacios naturales		X	X	
		Mosaico de cultivos con espacios naturales		X	X	
		Mosaico de cultivos, pastos con espacios naturales	X	X		
BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	Bosques	Bosque denso	Bosque denso bajo	X	X	Bosque seco Tropical
		Bosque fragmentado		X	X	
		Bosque ripario		X	X	



COBERTURAS CORINE LAND COVER				SECTOR DE LA CUENCA		ECOSISTEMA
CATEGORÍA	SUBCATEGORÍAS (NIVELES)			Mb	B	
	2	3	4			
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria o en transición		X	X	Bosque seco Tropical, Matorral espinos Tropical
<b>SUPERFICIES DE AGUA</b>	Aguas continentales	Rio		X	X	

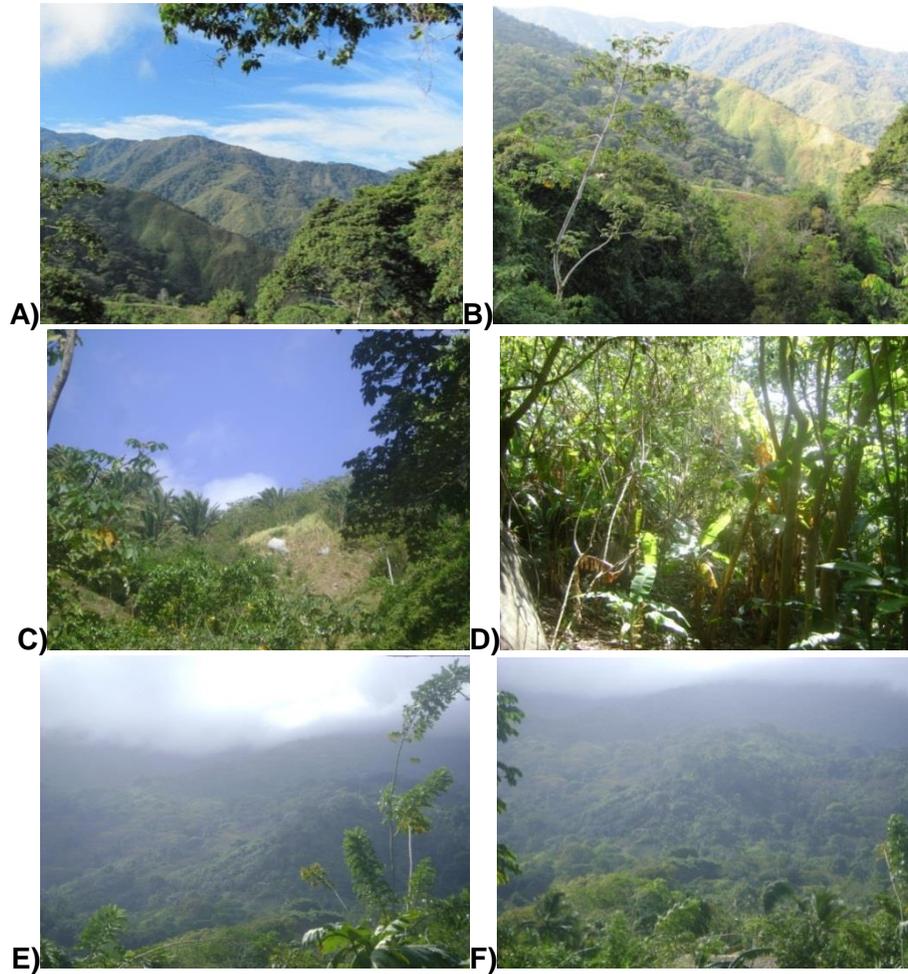
FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

○ **Coberturas vegetales**

▪ **Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales**

En cada uno de los sectores de la cuenca (alta, media y baja), se observa de generalizada este tipo de cobertura, donde en la parte media es representada por cultivos de Café de sombrero (*Coffea arabica*) en conjunto con cultivos de Banano (*Musa paradisiaca*) y Guamo (*Inga sp*), y hacia la parte baja, como cultivos de pan de azúcar de Maíz (*Zea mays*), Caña panelera (*Saccharum officinarum*), Cacao (*Theobroma cacao*). Inmersos en esta matriz y en asociación a estas actividades agrícolas, la presencia de áreas de pastizales para la ganadería y algunas zonas con vegetación secundaria o en transición, ya sea en estratos altos o bajos, es propio de esta unidad (**Figura 32**).

**Figura 32. Unidad de cobertura Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales en cada uno de los sectores de la cuenca del río Piedras. A y B) Cercanías al sector “El Boquerón”(N11.23017 W74.01193), C y D) Cercanías al sector “El Trompito” (N11.22213 W73.99253), E y F) En la localidad “El Trompito” (N11.27282 W73.92825)**

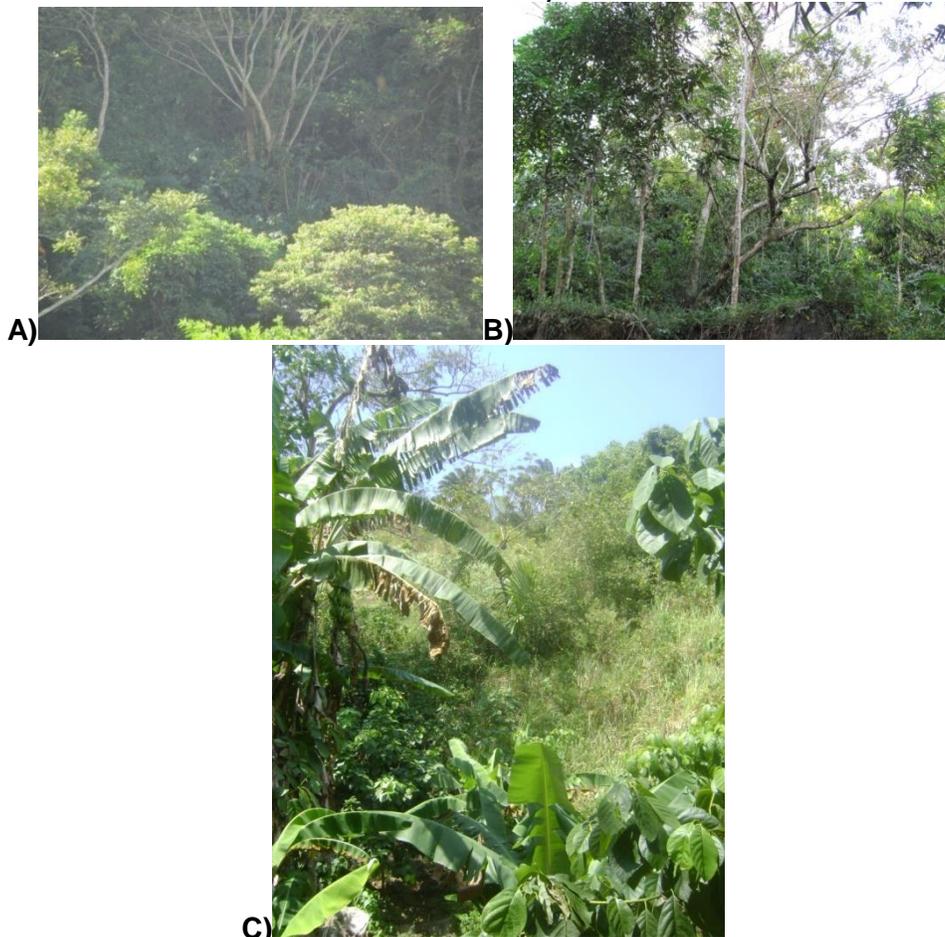


FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

- **Mosaico cultivos y espacios naturales**

En la parte alta de la cuenca se observaron en su gran mayoría asociaciones de cultivos de café de sombrío, por encima de los 1000 msnm. Este tipo de unidad se puede confundir con bosque denso, debido a que algunas especies de sombro como el Guamo (Inga sp) y el Aguacate (Pereskiasp), presentan grandes copas y se entretajan con la vegetación. Hacia la parte baja, se registraron cultivos de Banano (Musa paradisiaca) en conjunto con vegetación secundaria de estratos bajos con algunos emergentes de Palma de vino (Attaleabutyracea) y Cantagallo (Erythrina fusca) (**Figura 33**).

**Figura 33. Unidad de cobertura Mosaico de cultivos y espacios naturales en cada uno de los sectores de la cuenca del río Piedras. A) Vía al sector de “Aguas Blancas”, B) Localidad de “Lisa” (N11.29424 W74.00146), y C) Sector del “Calabazo” PNN Tayrona(N11.22781 W74.02215)**

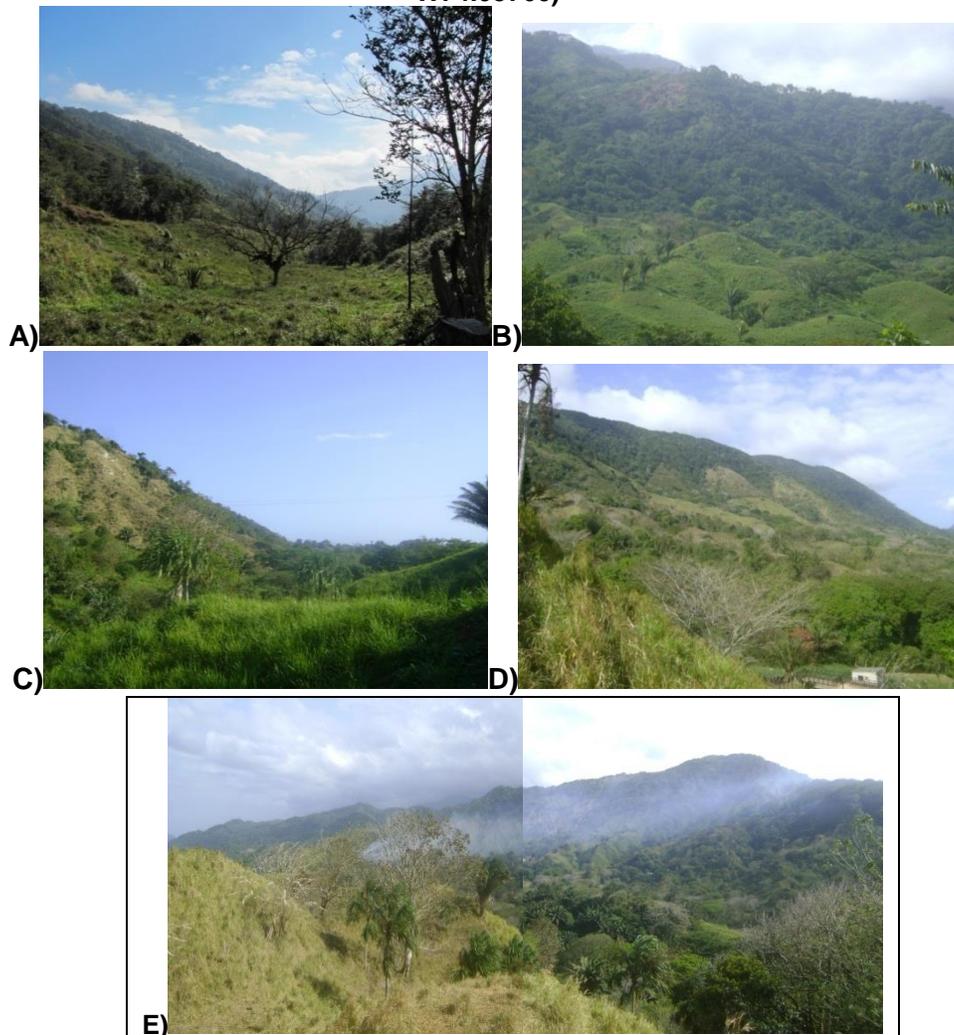


FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

- **Mosaico de pastos y espacios naturales**

Este tipo de coberturas es resultado de las actividades ganaderas que bordean zonas de bosques, sobre todo en las áreas de alta pendiente y terreno inclinado. En la cuenca se registra desde la parte alta hasta la baja. Algunas de estas áreas presentan procesos erosivos, debido a la disminución de la cobertura vegetal. Dentro de algunos sectores se registraron especies como la palma de vino (*Attalea butyracea*) y el Matarraton (*Gliricidia sepium*) en cercas vivas hacia la cuenca baja (**Figura 34**)

**Figura 34. Unidad de cobertura Mosaico de pastos y espacios naturales en cada uno de los sectores de la cuenca del río Piedras. A) Sector “El Boquerón” (N11.22162 W73.99170), B) Drenaje de la quebrada “Jordán” (N11.22945 W74.00710), C) Cercanías a la entrada del PNN Tayrona (N11.28287 W73.91519), D) E) Drenaje de la quebrada “Jordán” (N11.27924 W74.05760)**

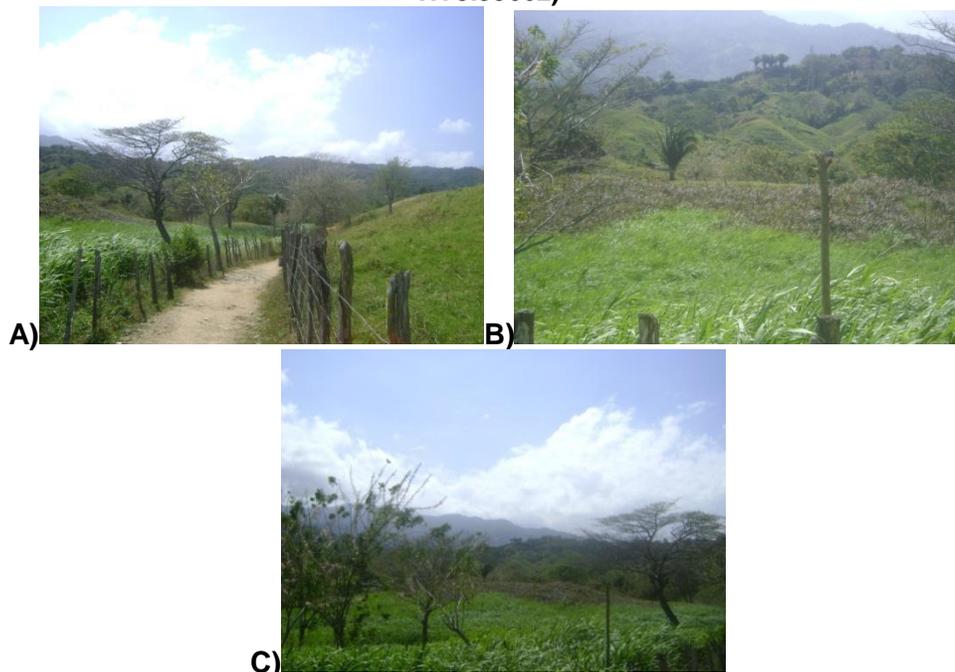


FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

- **Pastos**

Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente. Este tipo de cobertura se observó en la parte baja de la cuenca, donde se dedican extensas áreas al pastoreo, siembra de pastos de corte con sistemas de regadío. Es común distinguir en estas zonas cercas vivas de Matarraton (*Gliricidia sepium*) y en medio de estos predios ejemplares de Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) en estado juvenil (**Figura 35**).

**Figura 35. Unidad de cobertura Pastos en la parte baja de la cuenca del río Piedras. A, B y C) Paisaje en Finca Ganadera en cercanías al sector de “Colinas de Calabazo” (N11.28226 W73.99662)**

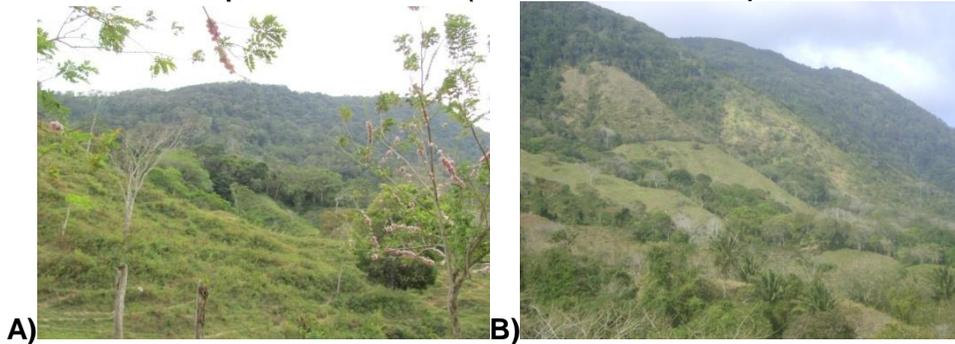


FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

- **Bosque denso bajo**

Esta unidad se observó de manera generalizada, dado existen algunos sectores que se mantienen con cobertura de este tipo, pero muy presionadas por áreas de pecuarias dedicadas para la ganadería extensiva. En algunos casos se mantienen las áreas de cañadas, donde se preservan especies de hábito arbóreo. También estos bosques denotan un paisaje como de corredores, lo cual espacialmente tiene una forma de “espina de pescado” (**Figura 36**).

**Figura 36. Unidad de cobertura Bosque denso bajo en la cuenca del río Piedras. A) Inmediaciones de la finca “Don Ama”, vía al sector de “Aguas Blancas” y B) Drenajes de la quebrada “Jordán” (N11.23145 W74.04012)**

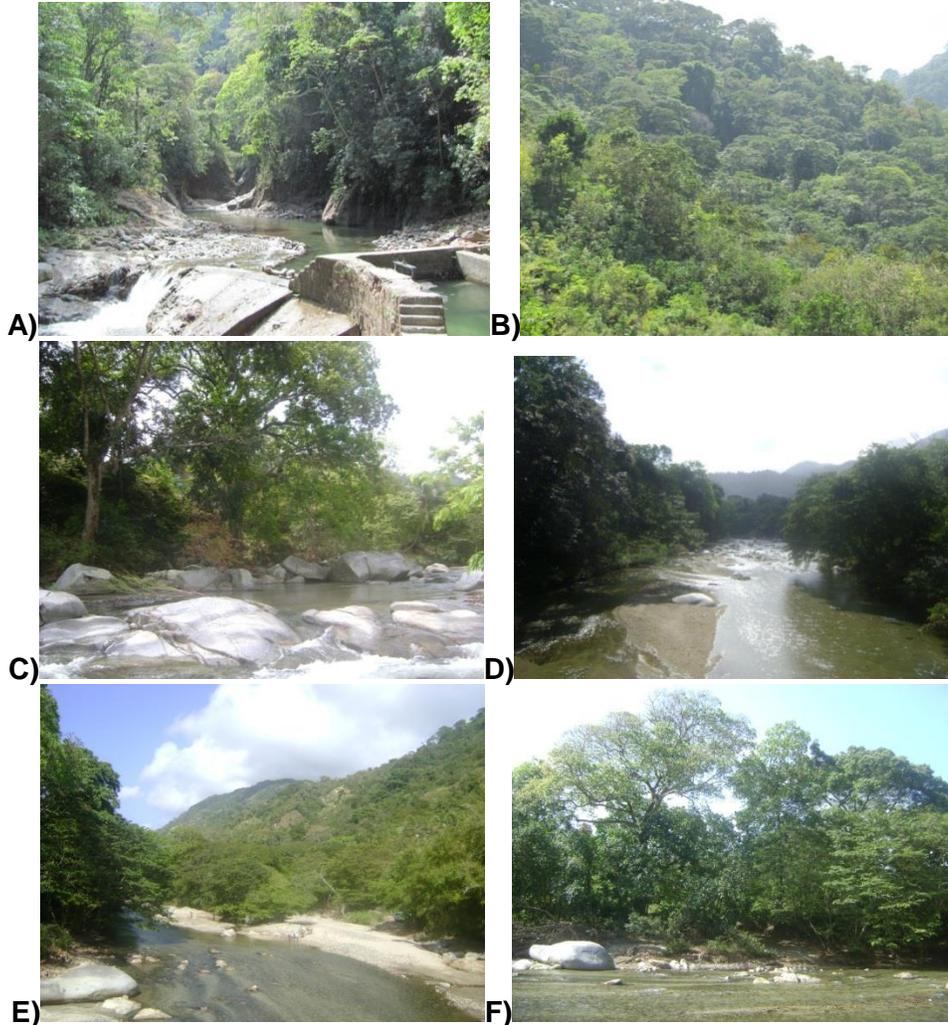


FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

- **Bosque de ripario**

Este tipo de coberturas es una de las de mayor importancia ecosistémica, sobre todo para el mantenimiento del recurso hídrico, y como hábitat de especies estratégicas para la dinámica ecológica. Actualmente se encuentra en un deterioro progresivo, y en algunos casos la pérdida total o parcial del mismo. En la zona de captación de acueducto Santa Marta en el cauce del río Piedras, se observaron algunos relictos de este tipo de coberturas, así como zonas completamente antropizadas y sustituidas por cultivos y pastizales. Cabe mencionar que especies como el Caracolí (*Anacardium excelsum*), propia de estos ecosistemas se encuentran ausentes (**Figura 37**).

**Figura 37. Unidad de cobertura Bosque ripario en cada uno de los sectores de la cuenca del Río Piedras. A y B) Bocatoma del acueducto de Santa Marta (N11.22819 W74.02414 y N11.21318 W74.03660), C) Cercanías al sector de la “Revuelta” (N11.21175 W74.03597), D) Quebrada “El Carmen” (N11.21073 W74.03634), E y F) Sector “El Trompito” (N11.27355 W73.94471 y N11.27735 W73.92835)**

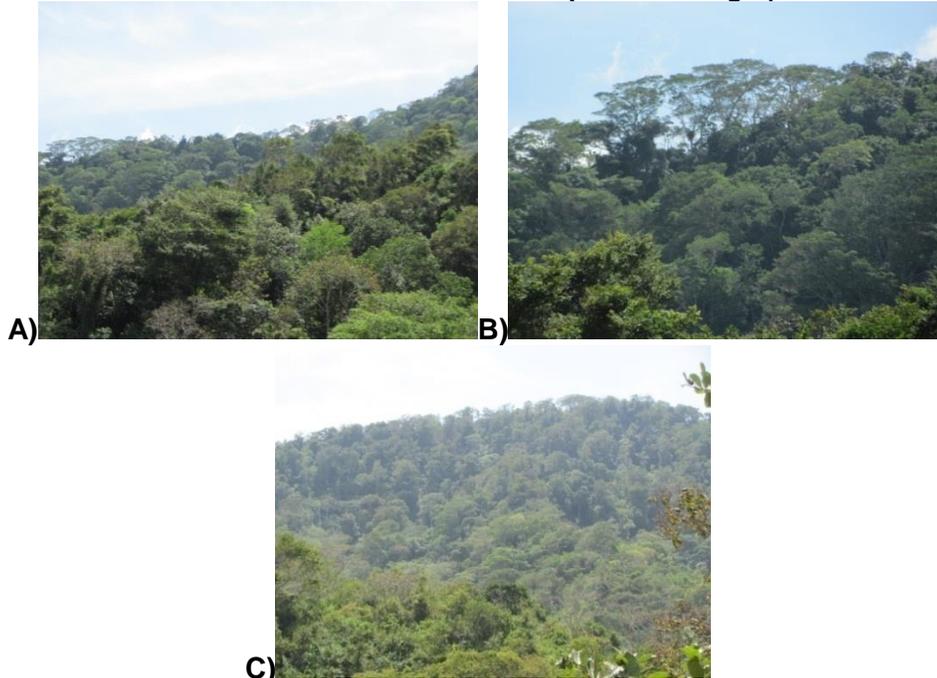


FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

- **Vegetación secundaria en transición alta y/o baja**

Como resultado de las diferentes etapas de la regeneración natural y pérdida de la dinámica original de los bosques, la vegetación secundaria o de transición, es evidente en casi todo el territorio que comprende la cuenca del río Piedras, es por eso que este tipo de unidad comprende vegetación en primero y avanzados estadios de la regeneración de las comunidades propias de la cuenca. En los casos que se presenta este tipo de cobertura es donde se han implementado actividades no compatibles con el recursos y han ocasionado la pérdida parcial y/o casi total de las especies que componen la estructura original de los bosques. Los estratos bajo o altos de este tipo unidad se encuentran en asocio con zonas de cultivos, pastos y con menor proporción a las áreas que actualmente no tienen un uso aparente (**Figura 38**).

**Figura 38. Unidad de cobertura Vegetación secundaria o en transición en cada uno de los sectores de la cuenca del río Piedras. A y B) Cercanías al sector de las Piedras Sagradas y C) Cercanías a la bocatoma del acueducto del municipio de Ciénaga (N11.23168 W74.03449)**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

- **Zonas degradadas**

Comprenden áreas que por su misma palabra, presentan pérdida total o parcial de la cobertura vegetal, originando procesos erosivos, exponiendo los sustratos, que en algunos casos son arenosos o rocosos. Dada la destrucción de la funcionalidad de los suelos, se ve impedida la colonización de vegetación en sus primeras etapas de regeneración (**Figura 39**).

**Figura 39. Unidad de cobertura Zonas degradadas hacia la desembocadura de la cuenca del Río Piedras. A) Vía al sector de “Aguas Blancas” (N11.23145 W74.04012), y B) Drenaje quebrada “Jordán”(N11.23189 W74.02316)**

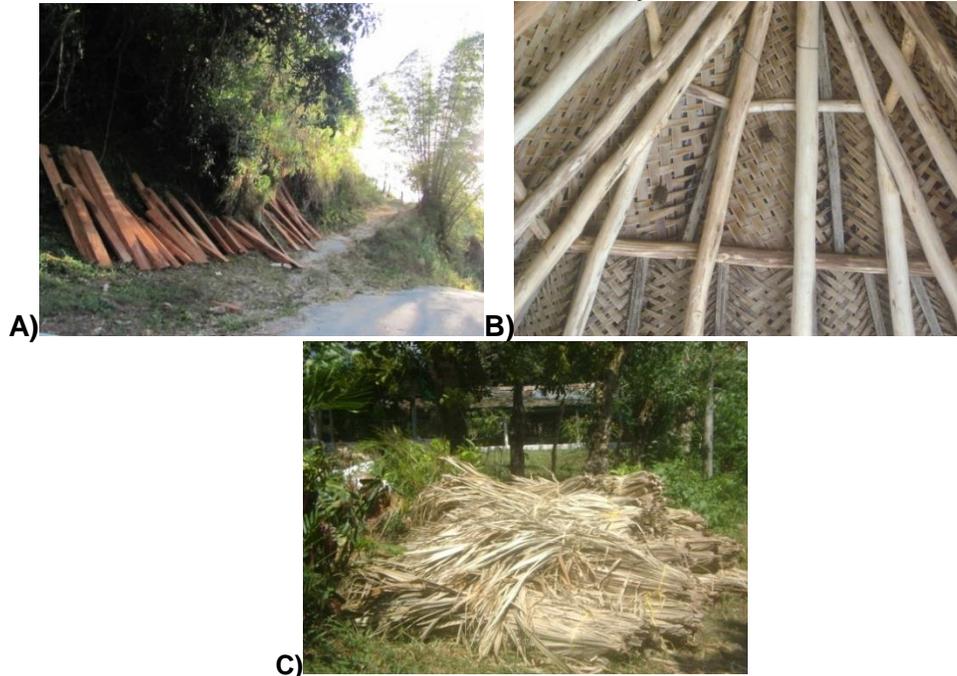


FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

- **Usos de la Flora en la Cuenca del Río Piedras**

Unas de las potencialidades de la cuenca en términos de sus bienes y servicios ambientales, es la utilización de la flora, ya sea como fuente de energía, productos forestales y su uso artesanal. Por lo tanto, la utilidad de este recurso es importante para la economía local y mejoramiento de la calidad de vida. En la cuenca se identificaron diferentes usos para la flora de aquí los de mayor relevancia, que son la utilización de la madera para construcción de viviendas y utensilios del hogar como muebles, camas y vigas. Así como también el uso que se le da a la hoja de palma para la fabricación de techos. Es también importante resaltar la necesidad de un ordenamiento forestal del recurso, para mejorar el uso y el manejo de este (**Figura 40**).

**Figura 40. Usos del recurso flora en el área de la cuenca del río Piedras, Magdalena. A) Cortes de madera dispuesta para su transporte en la vía sector “EL Boquerón”, B) Utilización de la hoja de palma amarga (*Sabal sp.*) para la fabricación de techos y C) Paja seca, para la fabricación de sillas de montura y esteras**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

Teniendo en cuenta la información disponible y a la escala generada en este estudio, no se identificaron especies de plantas se estuvieran incluidas en algún tipo de categoría de amenaza, nacional o internacional, cabe anotar que la mayoría de las especies propias de la Sierra Nevada de Santa Marta y dado su grado de endemismo (que solo geográficamente se encuentran en ese lugar), muchas de las especies de flora, debido al incremento de la ampliación agrícola, se han perdido a pesar de no tener datos precisos de la densidad poblacional de dichas especies.

Cabe mencionar que la cuenca del Río Piedras hace parte del Parque Nacional Natural Tayrona (PNN Tayrona), el cual alberga los más grandes relictos de Bosque seco Tropical, que en la actualidad, se considera como uno de los ecosistemas más amenazados y menor representados en el sistema nacional de parques naturales nacionales.

#### • **Algunas Problemáticas Observadas en la Cuenca del Río Piedras**

Desde que las poblaciones han hecho uso de los recursos subsisten grandes amenazas que imperan de las malas prácticas en torno al manejar de los recursos. En caso del recurso flora, como unidades de la tierra, existen algunas actividades que aumentan su pérdida, como también el desequilibrio de la dinámica natural de este. Existe un conjunto muy amplio de factores ha influido en el deterioro acelerado de la Sierra Nevada de Santa



Marta, hasta el punto de que hoy se considera en peligro su gran diversidad biológica y se ve seriamente amenazado el equilibrio ecológico del macizo.

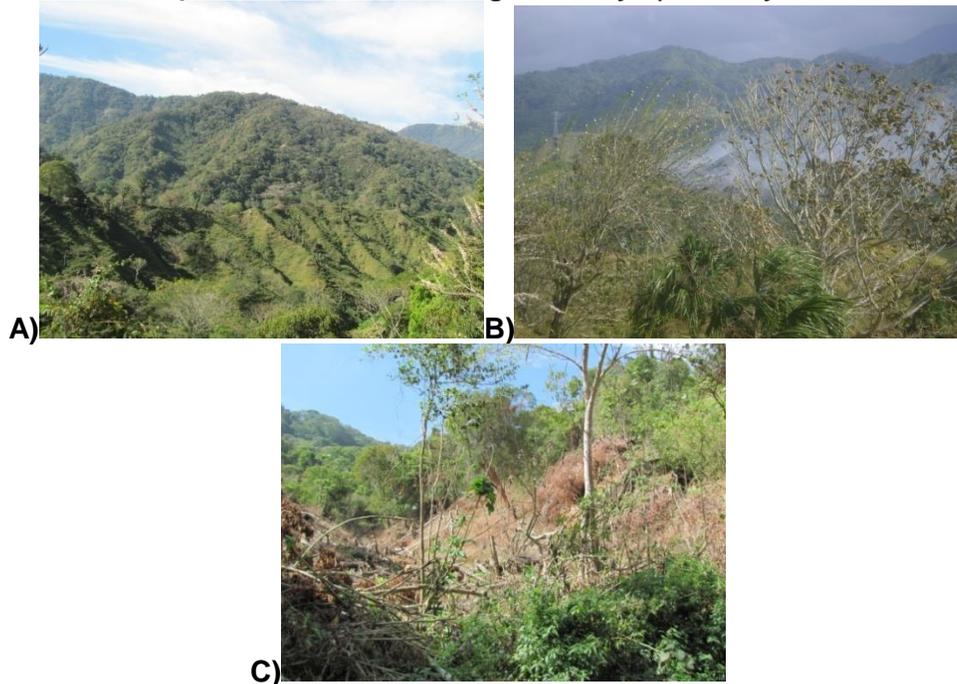
En la cuenca del río Piedras se observaron algunas problemáticas relevantes que son de especial cuidado y imperan la necesidad de medidas para su control y erradicación. Algunas actividades humanas que se dan en la cuenca, son fuente o causas de presiones que afectan de manera negativa la sostenibilidad ambiental de la cuenca. A continuación se describen las de mayor relevancia en la zona:

- Agricultura: Representada en su gran mayoría por grandes extensiones de café de sombrero, y en menor proporción cultivos de mango, naranja, cacao. Al igual áreas de siembra tradicional o de pan coger, que incluyen algunas leguminosas y hierbas, como el frijol, guandú, y caña de azúcar o panelera.
- Ganadería: Corresponden a extensas áreas dedicadas en su gran mayoría a la cría de ganado vacuno y en menor proporción equino.
- Colonización de terrenos: La invasión de terrenos baldíos para el establecimiento de pequeños poblados, alrededor de la siembra de cultivos de gran escala.

De estas actividades se derivan diferentes tipos de presiones o amenazas que en algunos casos afectan de manera crítica el recurso flora. A continuación se describen algunas de las problemáticas de mayor relevancia en la cuenca y para las que se deben generar a corto plazo acciones de conservación, debido a la acelerada destrucción del recurso (**Tabla 11**):

1. Ampliación de la frontera agropecuaria: la constante expansión de áreas para cultivos a gran escala y en algunos casos de manera tradicional (pan coger), así como la adecuación de tierras para la ganadería extensiva, unas Incluyen la tala y quema indiscriminada que existente en casi toda la cuenca. La destinación de extensas áreas para pastizales el desarrollo de actividades ganaderas, la introducción y consolidación de nuevas variedades de café, y la constante extracción de maderas, han ido destruyendo los pocos bosques aún existentes, así como la enorme riqueza y variedad de fauna y flora. Esta es una de las problemáticas más extendidas en la cuenca, ya que esta ha conllevado a la transformación de casi todos los paisajes naturales que existentes (**Figura 41**).

**Figura 41. Algunas problemáticas observadas en cuenca del río Piedras, Magdalena. A) Ampliación de la Frontera Agrícola, B y C)Quema y Tala**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

2. Mal aprovechamiento forestal: la tala selectiva de especies forestales o de gran porte, para la creciente demanda de productos forestales (madera, pulpa y demás derivados), que aunque no genera un impacto visual inmediato en el paisaje, pero si en la estructura funcional de los bosques.

3. Procesos erosivos: Ya sea que estos se deriven de manera natural o antropica, generan un impacto negativo en el desprendimiento de la capa vegetal, como consecuencia del arrastre de estos fenómenos en masas. Es menester reportar la existencia de algunas prácticas artesanales que de una u otra forma, y no directamente ligadas al recurso flora, son impactantes en la dinámica hidrobiológica del río Piedras. Es así como la explotación de arenas en los cauces principales y secundarios, se ha convertido en un problema en épocas de lluvias, ya que la ausencia de estos sedimentos, propician cambios en la morfología del cauce y posteriores desbordamientos.

**Figura 42. Minería artesanal de cauce (arenas) en el sector de los “Trompitos” en la cuenca baja de río Piedras, Magdalena (N11.27735 W73.92835)**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

4. Conflictos del uso del suelo: Derivado de la incompatibilidad de algunas actividades con la vocación de los suelos, sobre todo en áreas de importancia ecológica.

**Tabla 11. Resumen de las problemáticas de mayor representatividad en cada uno de los sectores de la cuenca del Río Piedras, Magdalena**

PROBLEMÁTICA	SECTOR DE LA CUENCA	
	MEDIA BAJA	BAJA
Ampliación de la frontera agropecuaria	X	X
Mal Aprovechamiento forestal	X	X
Procesos erosivos	X	
Conflictos del uso del suelo	X	X

FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

- **Fauna Asociada**

La zona de estudio muestreada presentó la fauna característica de bosque seco tropical. Se identificaron 60 especies de aves entre comunes a medianamente comunes. En cuanto a anfibios y reptiles fueron halladas en este estudio 39 especies, todas ellas comunes para este tipo de hábitat, dentro de las cuales se destaca la presencia de *Colostethusruthveniespecie* anura endémica de la zona noroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta. Cabe resaltar que los reptiles fueron muy abundantes de acuerdo a la característica ectotérmica que presentan (sangre fría). Por otra parte, en mamíferos fue avistada una especie y otras 12 reportadas por la comunidad local, las cuales son comunes en la región Caribe colombiana.

La zona alta de la cuenca del río piedras está caracterizada por un terreno ondulado, con una marcada acción antrópica sobre el recurso “suelo”, se encuentran cultivos de frutales principalmente plátano y aguacate también café y maíz, es muy evidente la degradación de formaciones vegetales naturales debido a la tala y quema para la expansión de la frontera agrícola.

La cuenca media aun preserva algunos parches de bosque de galerías, en donde precisamente se halla la especie anura *Colostethusruthveni*, endémica de la Sierra



Nevada de Santa Marta y la cual requiere medidas inmediatas de conservación de su hábitat. Por otra parte también es común encontrar zonas de cultivos de banano y maíz.

Los cultivos de banano y mango son característicos de la zona baja de la cuenca del río piedras, a esta instancia la parte turística del PNN Tayrona se hace presente a lo largo del cauce del río piedras, en donde es posible encontrar en su rivera casas de campo, posadas, hoteles, balnearios. Es importante recalcar que el cauce se encuentra muy cercano al bosque seco conservado encontrado dentro del parque, por lo tanto muchas especies de la zona encuentran refugio y un medio apto para subsistir dentro del parque.

A continuación se describe las especies registradas en campo por cada grupo, y las características de sus poblaciones y estado de conservación, según la información recopilada y disponible hasta el momento para la Cuenca.

- **Avifauna**

Las aves tienen una labor vital en la dinámica de los ecosistemas, son los mejores dispersores de semillas de los bosques, contribuyen al flujo genético entre poblaciones de árboles aislados, son polinizadoras, algunas otras son controladoras naturales como las rapaces y otras se encargan de los restos de otros organismos que pueden propagar enfermedades (carroñeras). La sola presencia de estos organismos en un bosque garantiza que todos estos procesos se desarrollen naturalmente y que le proporcionen un tipo de “salud” al ecosistema.

En la Sierra Nevada de Santa Marta están registradas 631 especies de aves (Prosierra 2012), para esta investigación fueron observadas 60 especies, es decir, la cantidad de especies encontradas en esta cuenca corresponden al 9.5% de las especies totales registradas para la Sierra Nevada de Santa Marta. Durante la visita de reconocimiento se registraron un total de 60 especies de aves, clasificadas en 23 familias y 50 géneros (**Tabla 12**).

**Tabla 12. Listado taxonómico de las especies de aves observadas y de mayor representatividad en la cuenca del río Piedras, Magdalena. Mb: Media baja, B: Baja**

AVIFAUNA		SECTOR		CATEGORÍA DE AMENAZA
FAMILIA	GENERO	Mb	B	
Columbidae	<i>Leptotilaverreauxi</i>	x	x	
	<i>Columbina talpacoti</i>		x	
	<i>Columbina minuta</i>	x	x	
	<i>Zenaida auriculata</i>	x		
Troglodytidae	<i>Campylorhynchusgriseus</i>	x	x	
	<i>Campylorhynchusnuchalis</i>	x	x	
	<i>Troglodytesaedon</i>	x	x	
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	x	x	
	<i>Crotophagasurcirrostris</i>	x	x	
Thraupidae	<i>Saltatorcoerulescens</i>	x	x	
	<i>Saltatorstriatipectus</i>	x		



AVIFAUNA		SECTOR		CATEGORÍA DE AMENAZA
FAMILIA	GENERO	Mb	B	
	<i>Thraupisepiscopus</i>	x	x	
	<i>Thraupis palma</i>	x	x	
	<i>Ramphocelusdimidiatus</i>	x	x	
	<i>Coerebaflaveola</i>	x	x	
	<i>Euphoniastrinitatis</i>	x	x	
	<i>Euphoniaalanirostris</i>	x		
Psittacidae	<i>Forpusxanthopterygius</i>		x	
	<i>Ara militaris</i>	x	x	VU-CITES I
	<i>Pionussordidus</i>	x		CITES II
	<i>Pionusmenstruus</i>		x	CITES II
	<i>Aratingawaglery</i>	x		CITES II
	<i>Aratingapertinax</i>	x	x	CITES II
	<i>Brotogerisjugularis</i>		x	CITES II
	<i>Amazonas ochrocephala</i>	x	x	CITES II
Tyrannidae	<i>Pitangussulfuratus</i>		x	
	<i>Myiozetetessimilis</i>	x	x	
	<i>Myiarchustyrannulus</i>	x	x	
	<i>Tyrannusmelancholicus</i>	x	x	
Cathartidae	<i>Coragypsatratus</i>	x	x	
	<i>Sarcoramphus papa</i>	x		
	<i>Cathartes aura</i>	x	x	
Furnaridae	<i>Dendroplexpicus</i>	x	x	
	<i>Furnariusleucopus</i>		x	
Emberizidae	<i>Sporophilaschistacea</i>		x	
	<i>Sicalisflaveola</i>		x	
	<i>Volatiniajacarina</i>		x	
Rhamphastidae	<i>Rhamphastossulfuratus</i>	x		CITES II
Turdidae	<i>Turdusleucomelas</i>	x		
	<i>Turdusgralli</i>		x	
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	x	x	
	<i>Egrettathula</i>	x	x	
	<i>Egrettacocoi</i>		x	
	<i>Butoridesstriatus</i>		x	
Icteridae	<i>Icteruschrysater</i>	x		
	<i>Icterusnigrogularis</i>		x	
	<i>Molothrusbonariensis</i>	x	x	
	<i>Psaracoliustecumanus</i>	x	x	
Accipitridae	<i>Buteonitidus</i>		x	
	<i>Milvago chimachima</i>		x	CITES II
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>		x	
Picidae	<i>Campephylusmelanoleucus</i>	x	x	
	<i>Melanerpesrubricapillus</i>	x	x	
Corvidae	<i>Cyanocoraxaffinis</i>	x	x	
Momotidae	<i>Momotusmomota</i>	x	x	
Formicadidae	<i>Sakesphoruscanadensis</i>	x	x	

AVIFAUNA		SECTOR		CATEGORÍA DE AMENAZA
FAMILIA	GENERO	Mb	B	
Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>		x	
Odontophoridae	<i>Colynos cristatus</i>	x	x	
Buconidae	<i>Hipnellus ruficollis</i>		x	
Galbulidae	<i>Galbulara fिकाuda</i>		x	

VU: vulnerable, según Libro rojo de especies amenazadas de Colombia según UICN, 2010. CITES I: Apéndice I, CITES II: Apéndice II, según CITES, 2003.  
FUENTE: UNICARTAGENA, 2012.

Las familias más abundantes fueron Thraupidae, Psittacidae, Tyranidae e Icteridae respectivamente. En la parte baja de la cuenca es posible encontrar una mayor variedad de especies características del bosque seco, debido a que estos terrenos hacen parte del Parque Nacional Tayrona, en donde el bosque seco está mejor conservado por lo tanto se podría asegurar que estén presentes mayor número de especies de macrofauna por reportar (Figura 43).

**Figura 43. Ejemplares de las especies *Psacacolius decumanus* (oropéndola) y *Icterus chrysater* (toche) en la localidad de “la Lisa”, cuenca Río Piedras, Magdalena. Fotos: Urbano Mendoza**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

Los resultados de la investigación sugieren que el número de especies encontradas para cada zona de la cuenca no es similar (Tabla 13); cabe resaltar que este es el resultado de un día de observación para los tres sectores de la cuenca. Por lo tanto, las especies mencionadas son las más comunes y características de los ecosistemas mencionados. Para una información más detallada sería necesario permanecer durante mayor cantidad de días en cada una de las estaciones, lo que convierte a este informe en una prospección rápida de la avifauna presente en la cuenca del río Piedras, aun así 60 especies de aves observadas en un día constituye un registro importante y sugiere un número considerable de especies aun por registrar para la cuenca.

**Tabla 13. Comparación de la riqueza de especies de aves en cada sector de la cuenca del Río Piedras, Magdalena**

SECTOR DE LA CUENCA	RIQUEZA (No de especies)
Media alta	26(60)
Media	35(60)



SECTOR DE LA CUENCA	RIQUEZA (No de especies)
Baja	51 (60)
Total cuenca río Piedras	60

FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

En esta prospección rápida que se realizó no se reportan especies de aves con algún tipo de amenaza de extinción, tampoco aves migratorias divisadas en campo. Sin embargo muchas de las especies encontradas se encuentran restringidas a pequeños parches de bosque aislado, por lo tanto es muy común observar bandadas de algunas especies como *Aratingawaglery* al vuelo, desplazándose de un parche a otro en busca de alimento o refugio.

El factor determinante que origina la disminución de poblaciones de aves, es la falta y disminución de hábitat, puesto que se evidenció la ampliación de las zonas agrícolas y ganaderas en el área, quedan aún relictos de bosque de galería y parches aislados de vegetación secundaria. Adicionalmente, se percibió la demanda que tienen algunas especies de fauna silvestre como mascotas, ya que se pudo evidenciar en los predios presencia de aves como *Sporophilaschistacea* (mochuelo), *Sporophila minuta* (rosita), *Icterusnigrogularis* (toche), y diferentes especies de Psittacidos (loros, pericos y guacamayos) (). Otro uso que se le dar a este recurso por parte del hombre es la cacería para alimentación, especies de palomas (Columbidae) son las más cazadas para este fin (**Figura 44**).

**Figura 44. Ejemplares de las especies *Tyrannus melancholicus*, *Leptotilaverreauxi* en la vereda “La lisa”, *Campephylus melanoleucus* en el poblado del “Calabazo” y la especie *Buteonitidus* en la población del “Trompito”, aves frecuentes en la cuenca del Río Piedras, Magdalena**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

○ **Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)**

La herpetofauna cumple a nivel ecológico un papel relevante en los ecosistemas, dado a que sus representantes son piezas fundamentales de las redes tróficas, son organismos adaptados a vivir en diferentes tipos de ambientes y a explotar diferentes tipos de recursos. El papel fundamental que cumplen estas formas de vida es el de control biológico, debido a que muchas especies de anuros y saurios se alimentan de artrópodos (insectos, arañas, garrapatas, ácaros) el cual es el grupo más diverso y abundante de organismos sobre el planeta (Barnes 1977), adicional a esto los artrópodos son vectores de bacterias y virus que pueden afectar a los seres humanos. Por otra parte las serpientes son organismos que controlan naturalmente las poblaciones de organismos como roedores, ratas y otras serpientes que los humanos consideran plagas.

En Colombia existen reportes de 520 especies de reptiles, 92 de las cuales habitan la Sierra Nevada de Santa Marta (Prosierra 2012), para la cuenca del río Piedras son registradas en este informe 36 especies, lo que indica que en esta cuenca habita el 39% de las especies de reptiles de toda la Sierra Nevada. Cuando se refiere a anfibios Colombia cuenta con 583 registradas, de las cuales 49 habitan la Sierra Nevada (Prosierra 2012), en esta cuenca se reportan 10 especies lo que indica que en esta cuenca existe el 20% de la anurofauna total de la Sierra nevada.

La herpetofauna (anfibios y reptiles) en este estudio estuvo representada por el orden Anura y Squamata registrando 36 especies en el área de estudio (**Tabla 14**). Estas 36 especies están distribuidas en 15 familias y 33 géneros. Todos los taxones reportados son habitantes de las tierras bajas del Caribe Colombiano (Cuentas et al., 2002), por lo tanto están adaptadas por medio de mecanismos como la estibación y la migración a dos temporadas climáticas por año, un período de sequía y otro periodo de mayores precipitaciones.

**Tabla 14. Listado taxonómico de las especies de la Herpetofauna observada y de mayor representatividad en la cuenca del Río Piedras, Magdalena. Mb: Media baja, B: Baja**

HERPETOFAUNA		SECTOR		Estado
FAMILIA	ESPECIE	Mb	B	
Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	x	x	
	<i>Rhinella granulosa</i>	x	x	
Hylidae	<i>Hypsiboaspugnax</i>	x	x	
	<i>Phrynohyasvenulosa</i>	x	x	
Leiuperidae	<i>Engystomuspustulosus</i>	x	x	
	<i>Pleurodemabrachyops</i>	x	x	
Leptodactylidae	<i>Leptodactylusbolivianus</i>	x	x	
	<i>Leptodactyluspentadactylus</i>	x	x	
	<i>Leptodactylusfuscus</i>	x	x	
Dendrobatidae	<i>Colostethusruthveni</i>	x		EN-END
Crotalidae	<i>Porthidiumlansbergii</i>	x	x	
	<i>Bothropsasper</i>	x	x	
	<i>Bothropsatrox</i>	x	x	
	<i>Crotalusdurissus</i>		x	
Colubridae	<i>Liophismelanotus</i>	x	x	
	<i>Liophislineatus</i>	x	x	
	<i>Leptophisahaetulla</i>	x	x	
	<i>Spilotespullatus</i>	x	x	
	<i>Imantodescenchoa</i>	x	x	
	<i>Mastigodryassp</i>	x	x	
	<i>Phimophisguianensis</i>	x	x	
<i>Leptodeirasp</i>	x	x		
Elapidae	<i>Micrurusdissoluecus</i>	x	x	
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	x	x	
	<i>Corallussp</i>	x	x	
	<i>Epicratescenchria</i>	x	x	
Gekkonidae	<i>Thecadactylusrapicauda</i>	x	x	
	<i>Lepidoblepharissanctaemartae</i>		x	
	<i>Gonatodesalbogularis</i>		x	
Corytophanidae	<i>Corytophanesbasiliscus</i>		x	
Teiidae	<i>Ameivaameiva</i>		x	
	<i>Cnemidophoruslemniscatus</i>		x	
	<i>Tupinambisteguixin</i>		x	
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	x	x	LC
Polycrotidae	<i>Anolis tropidogaster</i>	x	x	

HERPETOFAUNA		SECTOR		Estado
FAMILIA	ESPECIE	Mb	B	
	<i>Anolis auratus</i>	x	x	
	<i>Tretioscincusbifasciatus</i>	x	x	
Ghymnophthalmidae	<i>Bachiasp</i>	x	x	
	<i>Leposomarugiceps</i>	x	x	

**EN-END: Endémica de la Sierra Nevada de Santa Marta. LC: Preocupación menor, según Libro rojo de especies amenazadas de Colombia según UICN, 2010**

Fueron registradas 8 especies de anuros, distribuidas en 5 familias y 7 géneros. Por otra parte se reportan 15 especies de serpientes clasificadas en 4 familias y 14 géneros. La familia mejor representada fue Colubridae con 7 especies mientras Elapidae solo tiene una especie representativa. De saurios se registran 14 especies distribuidas en 6 familias y 13 géneros. La familia mejor representada fué Gekkonidae, Teiidae y Ghymnophthalmidae con tres especies cada una mientras de Corytophanidae solo se registró una especie.

La especie *Colostethusruthveni* endémica de la zona noroccidental de la SNSM fue encontrada en el cauce del arroyo ubicado frente a la piedra sagrada, este taxón perteneciente a la familia Dendrobatidae, está clasificado como “en peligro” según UICN, de allí radica la importancia de conservar los Bosques de Galerías donde estas poblaciones esta establecidas y evitar la contaminación del agua de vital importancia para el ciclo vital de esta especie. Otras especies de anfibios encontradas como *Rhinella granulosa* y *Pleurodemabrachyops* (**Figura 45**) son de hábitos más generalistas y se encuentran distribuidas para toda la costa norte del país (Cuentas et al 2002).

**Figura 45. Ejemplares de anuros, las especies *Rhinellagranulosa* (sapo común) y *Pleurodemabrachyops* (sapito) en la localidad del “Trompito” en la cuenca baja del Río Piedras, Magdalena. Fotos: Urbano Mendoza R**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

Los reptiles fueron encontrados en la zona baja de la cuenca, siendo las familias predominantes la Colubridae, Crotalidae, Gekkonidae, Ghymnophthalmidae, Teiidae. Estas formas de vida vienen presentando disminución en sus poblaciones por parte del hombre debido a que matan a todas las serpientes que se encuentran, cabe recalcar que estos organismos son controladores naturales de ranas y roedores por lo tanto tienen un papel fundamental en la dinámica de los ecosistemas. Las especies encontradas y las

reportadas por los campesinos corresponden a la herpetofauna común y generalista para el Cinturón Árido Pericaribeño.

Fueron observados individuos ocupando diferentes tipos de microhábitats en la parte baja de la cuenca, dado es el caso de *Corytophanes basiliscus* el cual fue hallado en canales artificiales de riego ( ), especies forrajeras de hojarasca como *Cnemidophorus lemniscatus*, *Tretioscincus bifasciatus*, *Leptosomus rugiceps*, juveniles de *Gonatodes albogularis*, fueron encontrados entre la hojarasca debajo de troncos caídos o cumulos de materia orgánica.

Las especie *Anolis auratus*, fue hallado en potreros y áreas abiertas, mientras que *Anolis tropidogaster* se le encontró en la base de arbustos y árboles de la zona, especialmente en la zona circundante al Parque Nacional Tayrona. Iguana fue avistada en la copa de los árboles y a nivel de suelo (**Figura 46**).

**Figura 46. Ejemplares de *Corytophanes basiliscus* (Pasarroyo), *Cnemidophorus lemniscatus* (lobito), *Tretioscincus bifasciatus* (lobito cola azul), *Anolis auratus* (lagartija), cerca a la entrada del PNN Tayrona en la cuenca baja del Río Piedras, Magdalena. Foto: Moises Alexander, Urbano Mendoza.**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

Las especies encontradas en el área de estudio son especies generalistas (Cuentas et al. 2002), ya que son muy resistentes a la falta de agua durante la temporada seca, presentando métodos para sobrevivir a esta época del año como migraciones horizontales, verticales, estibación, entre otros, sin embargo, el área de estudio representan buenos lugares de reproducción de todas las especies de anfibios encontradas.

Por otra parte los individuos del orden Serpentes se enfrentan a una disminución en su población debido a que los campesinos entrevistados manifiestan que asesinan a



cualquier especie de serpiente que ven o con la que tienen contacto, también afirman que son cazadas pues representan un problema de seguridad para sus familiares y para los animales domésticos que mantiene en sus fincas.

○ **Mastofauna**

Los mamíferos cumplen a nivel ecológico un papel muy importante en la dinámica de los ecosistemas, especies como los primates son excelentes dispersores de semillas permitiendo un flujo constante de caracteres genéticos entre poblaciones vegetales, especies polinizadoras como algunos murciélagos, que contribuyen a la fructificación de árboles y controladores biológicos de poblaciones de insectos, de igual forma son fundamentales en las redes tróficas frecuentemente ocupando las categorías superiores.

En Colombia actualmente están registradas 456 especies de mamíferos, de los cuales 189 están distribuidos para la Sierra Nevada de Santa Marta (Prosierra 2012). Para la cuenca del río Piedras se registran 13 especies (**Tabla 15**), lo que indica que en esta cuenca habita el 7% de la mastozoofauna de la Sierra Nevada.

**Tabla 15. Listado taxonómico de las especies de la Mastofauna observada y de mayor representatividad en la cuenca del Río Piedras, Magdalena. Mb: Media baja, B: Baja**

MASTOFAUNA		SECTOR		Estado
FAMILIA	GENERO	Mb	B	
Felidae	<i>Felix yaguarondi</i>	x		LC
Atelidae	<i>Alouattaseniculus</i>	x	x	LC
Cebidae	<i>Cebusalbifrons</i>		x	LC
Callithricidae	<i>Saguinusoedipus</i>		x	CR
Canidae	<i>Cerdocyonthous</i>	x	x	LC
	<i>Procyoncancrivorus</i>	x		LC
Mustelidae	<i>Eirabarbara</i>	x	x	LC
	<i>Conepatussemistriatus</i>	x	x	LC
Tayassuidae	<i>Pecaritajacu</i>	x		LC
Sciuridae	<i>Sciurusgranatensis</i>	x	x	
Dasyproctidae	<i>Dasyproctapunctata</i>	x	x	LC
	<i>Cuniculus paca</i>	x	x	LC
Leporidae	<i>Sylvilagusbrasiliensis</i>	x	x	

**CR: En peligro crítico, LC: Preocupación menor, según Libro rojo de especies amenazadas de Colombia según UICN, 2010**

FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

En la salida de observación para esta cuenca se registran 13 especies de mamíferos (**Tabla 15**) distribuidas en 10 familias y 13 géneros. Estas especies son producto de entrevistas realizadas a las comunidades cercanas a la Cuenca. Las familias relevantes de esta clase animal para esta cuenca son Felidae, Canidae y Dasyproctidae.

La única especie de mamífero observada en el área fue el Titicabeciblanco (*Saguinusoedipus*), endémica del Bosque Seco Tropical del norte de Colombia (**Figura 47**), la cual no es propia de la zona, como consecuencia de la introducción de un pequeño grupo de estos individuos al PNN Tayrona, el estado del bosque ha permitido que esta especie prospere con el transcurrir de los años mostrando un éxito en su establecimiento y reproducción.

**Figura 47. Ejemplar de Titi Cabeciblanco (*Saguinusoedipus*) en la localidad del Calabazo en la cuenca baja de río piedras. Según la UICN, esta especie se encuentra en la categoría CR: Peligro Crítico**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

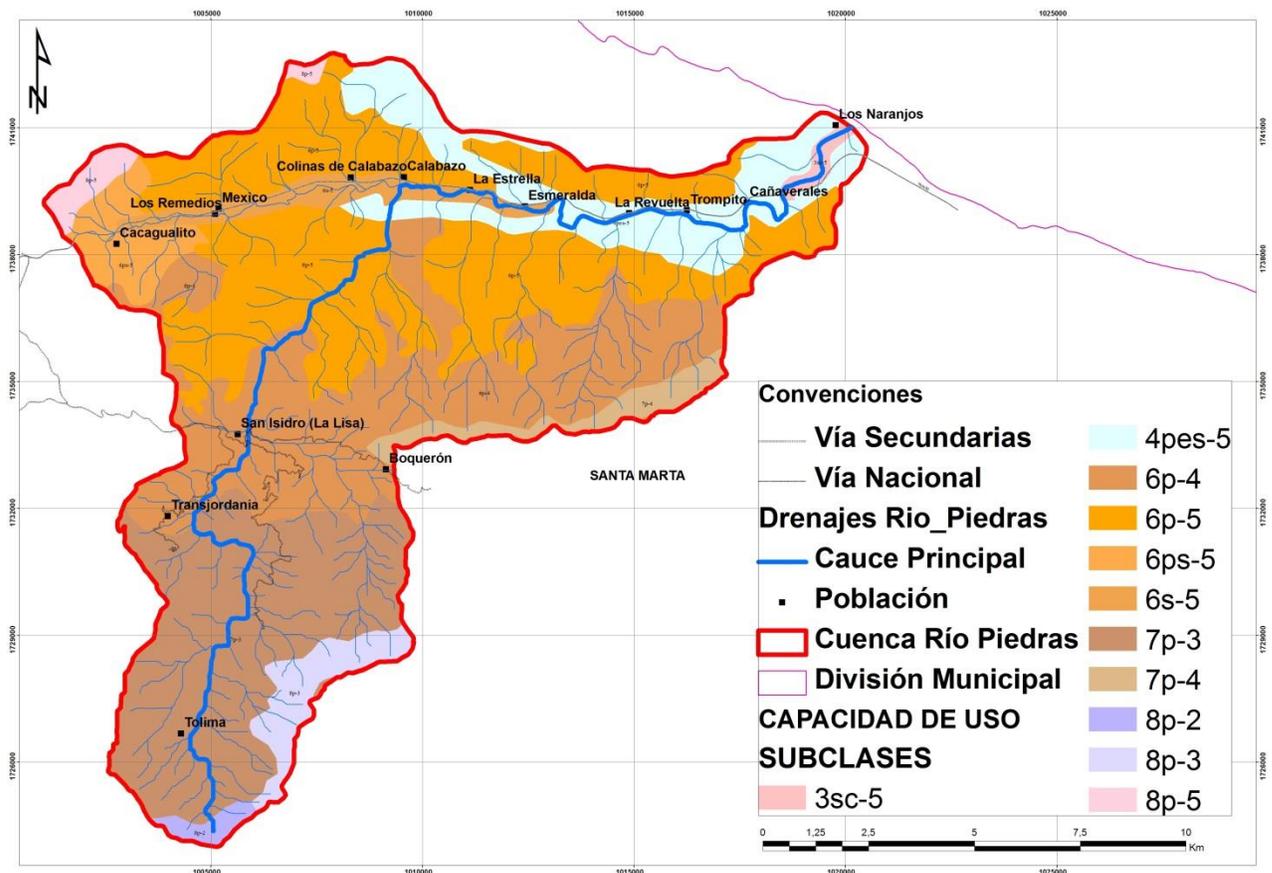
#### 5.2.7. Uso potencial de la cuenca.

El uso potencial del suelo es una representación de las condiciones ambientales, consideradas como factores limitantes del uso a que puede destinarse un determinado espacio geográfico. Es decir, describe el conjunto de condiciones ambientales a las que el hombre tiene que enfrentarse para aprovechar mejor el suelo y sus recursos, así como para el establecimiento de áreas de protección y conservación de recursos naturales (IGAC, 2002). En este sentido es posible afirmar que el uso potencial brinda información muy valiosa sobre la oferta ambiental de un territorio.

Bajo estos preceptos, se consideró de suma importancia, para el proceso de formulación del Plan de Ordenamiento y manejo de la Cuenca del Río Piedras, describir su uso potencial. Y para tal fin se tomó como fuente, la descripción que sobre este aspecto hizo el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), para todo el departamento del Magdalena en el año 2009.

El IGAC describe los usos potenciales por subclases, resaltando para cada una sus características, sus limitaciones y sus usos recomendados; es así como la cuenca del Río Piedras presenta las unidades de capacidad de uso o subclases que se definen a continuación. (**Figura 48**).

**Figura 48. Capacidad de Uso del Suelo de la Cuenca Río Piedras**



FUENTE: PLANO BASE IGAC, DATOS PROCESADOS POR UNICARTAGENA, 2010

- **Subclase 4pes-5**

De esta unidad de capacidad de uso hacen parte Cordobita y el municipio de Ciénaga entre otros, caracterizada por tener clima cálido seco, relieve moderadamente quebrado, suelos bien drenados, de texturas moderadamente gruesas, moderadamente finas y finas y profundas a moderadamente profundos. Sus limitaciones de uso son relieve moderadamente quebrado, erosión en grado moderado y alta saturación de aluminio. El IGAC recomienda uso de cultivos semidensos de ciclo corto que concuerden con el ciclo hídrico y ganadería con pastos poco exigentes en humedad, también es factible utilizar estas tierras con sistemas de producción agroforestales y en plantaciones forestales.

- **Subclase 6s-5**

De esta unidad de capacidad de uso hace parte principal el municipio de Ciénaga y el corregimiento de Cordobita entre otras, con características de clima cálido seco, relieve ligeramente plano a fuertemente ondulado, suelos bien drenados, de texturas moderadamente gruesas, moderadamente finas y finas, muy superficiales a moderadamente profundos y fertilidad baja a moderada. Las principales limitantes de uso



se describen como profundidad efectiva superficial a moderada, abundante pedregosidad en superficie y dentro del perfil, alta saturación de aluminio, sales y sodio a partir de los 25 cms de profundidad. El IGAC recomienda usos del suelo, para las zonas sin erosión cultivos limpios con rigurosas prácticas de conservación; en el resto del área cultivos densos de poca profundidad radical, también son aptos para ganadería con pastos nativos e introducidos y sistemas silvopastoriles.

- **Subclase 7p-3**

De esta unidad de capacidad de uso hacen parte las quebradas, La Sierrita, atravesada por el Río Piedras; y los Centros Poblados Los Moros, Alto Córdoba, Cantarrana, Corea, La Quebra, Chimborazo y Colorado, los cuales se caracterizan por clima templado húmedo y muy húmedo, relieve moderadamente escarpado, suelos moderadamente profundos, bien drenados, de texturas que varían de moderadamente finas a medias a veces con fragmentos de roca y fertilidad natural baja y alta. Sus limitantes de uso son fuertes pendientes y erosión moderada. El IGAC recomienda plantaciones forestales de bosque protector y cultivos de semibosque (café con sombrío).

- **Subclase 7p-4**

Esta unidad de capacidad de uso está ubicada en la parte media baja; y de las que hacen parte las quebradas de Lourdes, y la Sierrita, y el sector de central Altos Agua Linda, las características principales de esta unidad son clima cálido húmedo y muy húmedo, relieve moderadamente escarpado, suelos bien drenados, texturas moderadamente gruesas, profundos y moderadamente profundos, y baja fertilidad natural. Sus limitaciones son fuertes pendientes, alta susceptibilidad a la erosión y excesivas lluvias en algunos meses del año. El IGAC recomienda plantaciones forestales de protección para proteger y conservar la flora y la vida silvestre.

- **Subclase 8p-3**

En esta unidad de capacidad de uso se encuentra en la parte alta de la cuenca, caracterizada por clima templado húmedo y muy húmedo, relieve fuertemente escarpado, suelos bien drenados, profundos a moderadamente profundos, de texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas y moderada a alta, fertilidad natural. Su principal limitante de uso son las fuertes pendientes y erosión moderada a severa. El IGAC recomienda que estos suelos se deban dedicar a conservación de los suelos, de los recursos hídricos, la fauna y la vida silvestre, mediante la implementación de programas de reforestación para establecer bosque protector. También se pueden utilizar en actividades recreativas controladas, turismo ecológico y educación ambiental, debido a que estos suelos no tienen aptitud agropecuaria o forestal de producción.

#### **5.2.8. Susceptibilidad de la cuenca a geoamenazas e inundaciones**



La oferta ambiental de una cuenca y su uso potencial en actividades socioeconómicas y culturales, pueden verse limitados por la exposición de su territorio a fenómenos naturales de origen geológico y climatológico tales como procesos de remoción en masa, procesos erosivos, avalanchas, inundaciones o a procesos antrópicos causados por eventos catastróficos originados por fallas humanas. Por esta razón es importante que en los procesos de ordenamiento de cuencas se identifiquen las zonas o áreas que tienen un nivel o grado de susceptibilidad tal, que puedan verse afectadas por la ocurrencia de un fenómeno de este tipo.

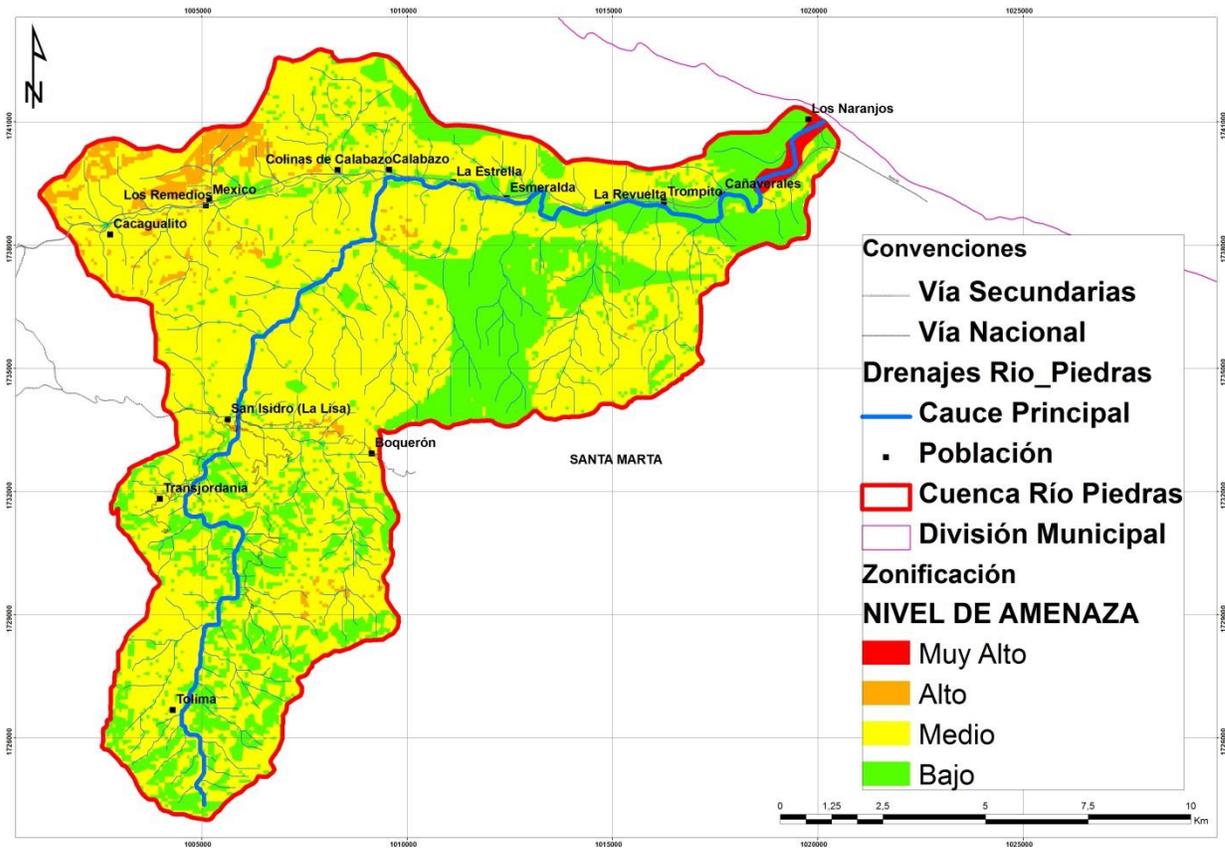
Además, recientemente el Congreso de Colombia expidió la Ley 1523 de 2012, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones,

Partiendo de estos preceptos se tomó la decisión de determinar las zonas de la cuenca del río Piedras que son susceptibles a geoamenazas. A continuación son descritas.

Gran parte de la cuenca hidrográfica del río Piedras cuenta con relieve de tipo montañoso con pendientes fuertes, además las lluvias intensas y continuas de cada año, la deforestación, las excavaciones y los cortes para la creación de nuevas vías hacen que en esta zona se presenten fenómenos de remoción en masa así como de inestabilidad de las laderas ocasionando cada año numerosas víctimas, heridos y damnificados, además de cuantiosas pérdidas económicas.

En la **Figura 49** se presenta las zonas de la cuenca del río Piedras que se encuentra en bajo, moderado o alto grado de amenaza para desarrollar los fenómenos de remoción en masa. Observándose claramente que las zonas más propensas para que se presente este tipo de fenómenos son los caminos o vías secundarias y las poblaciones que se encuentran cerca de sus cultivos agrícolas. De acuerdo con la **Figura 49**, El grado de amenaza alta solo tiene un 4% del área total de la cuenca; el grado de amenaza moderada tiene el 60% del área total de la cuenca y el grado de amenaza baja tiene el 36%. (**Figura 50**, **Figura 51** y **Figura 52**).

**Figura 49. Mapa de amenaza geológica de la cuenca del Río Piedras**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2011

**Figura 50. Panorámica de la parte media de la cuenca del Río Piedras**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

**Figura 51. Movimiento en masas tipo flujos de detritos que afectan la cuenca del Río Piedras**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

**Figura 52. Deforestación de la cuenca del Río Piedras**



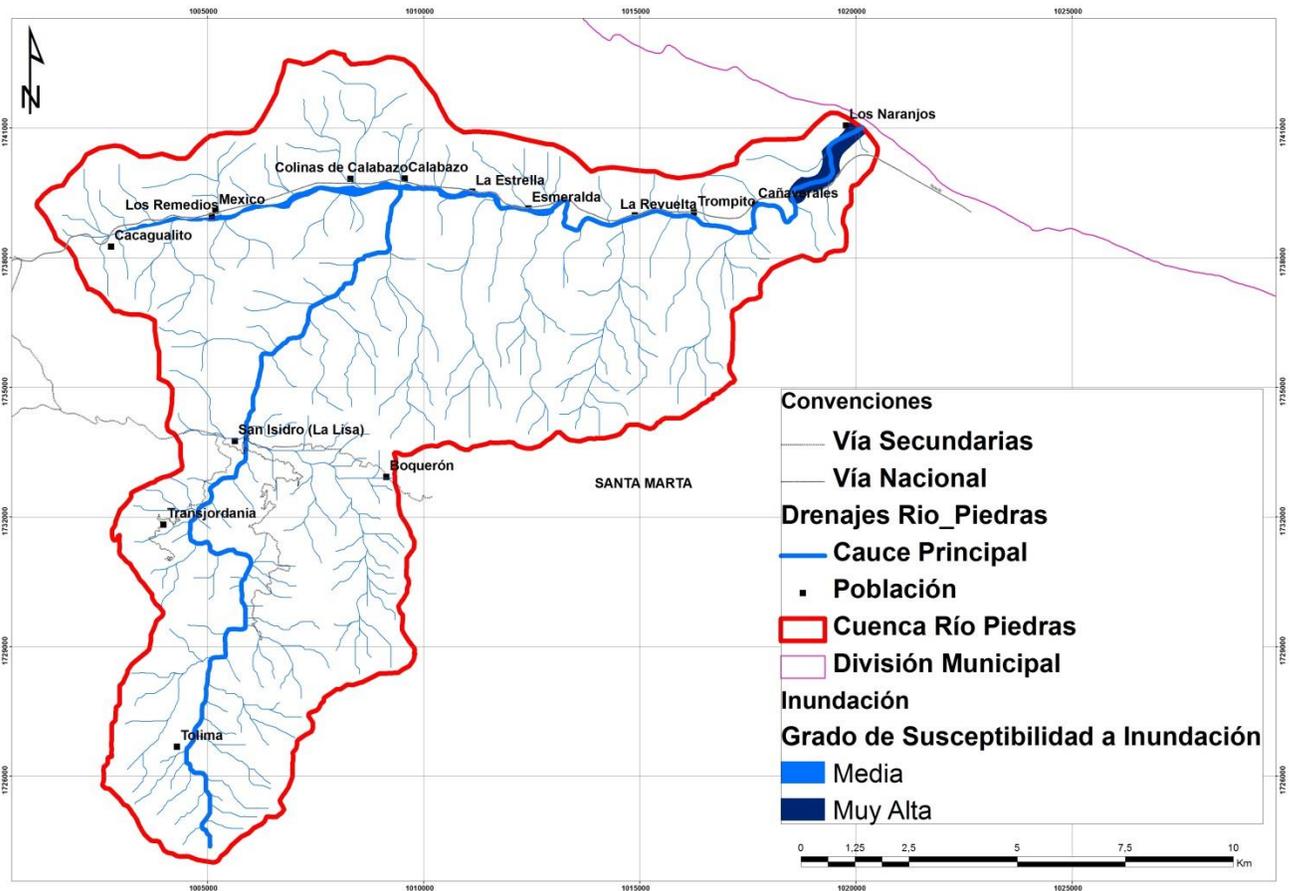
FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

- **Inundaciones**

Para determinar las zonas de inundación se tomó como base el plano de inundaciones 2010-2011 elaborado por el IDEAM y con la ayuda del SIG se adaptaron a la escala de

los planos de las cuencas las zonas que figuraban como inundables periódicamente y las zonas susceptibles a procesos de inundación; posteriormente se delimitaron y se midieron las áreas que son susceptibles, o pueden estar sujetas a inundación frecuente como lo indica la **Figura 53**, también se consideraron los incrementos que se esperan hacia el futuro por efectos del cambio climático y la aparición más frecuente del fenómeno de la “Niña” la que produce altas precipitaciones.

**Figura 53. Mapa de susceptibilidad a inundaciones en la cuenca del río Piedras**



FUENTE: PLANO BASE IGAC, DATOS IDEAM, PROCESADOS POR UNICARTAGENA, 2012

Como indica la **Figura 53**, el área de mayor riesgo a inundación se localiza al norte, en la parte media de la cuenca sobre las orillas de la Quebrada Jordán, paralela a la Vía Ruta 90, al sur del poblado de Cacagualito, hasta el poblado Esmeralda, quedando también en esta zona de riesgo los poblados de Los Remedios, México, Colinas de Calabazo, Calabazo y La Estrella y en la parte baja de la cuenca, hacia el este hasta la desembocadura incluyendo el poblado Los Naranjos. El área corresponde aproximadamente a 2,14km<sup>2</sup> equivalentes al 1,33% del área total, de los cuales 0,61% corresponden a riesgo alto de inundación, en la parte baja de la cuenca. De todas las cuencas altas estudiadas es la que presenta el menor valor de área de riesgo. En las demás partes de la cuenca se considera que la susceptibilidad es baja y se debería a posibles represamientos en las partes altas de la cuenca por deslizamientos de tierra que



podrían obstruir el cauce del río. Este aspecto requeriría un estudio más detallado del terreno aledaño al cauce principal en las partes altas, aspecto que está por fuera del alcance de este estudio.



### 5.3. Caracterización de las condiciones culturales y socioeconómicas

Como insumo fundamental para un proceso de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, es importante contar con información que describa el estado y el comportamiento de las poblaciones sobre la cuenca y por tanto la demanda y los impactos que estas ejercen sobre sus recursos naturales y condiciones biofísicas. Esta información está implícita en el análisis de las particularidades culturales y socioeconómicas de un territorio y la misma toma gran importancia porque se convierte en el principal fundamento para movilizar las acciones de manejo de una cuenca (IDEAM, 2010).

Sobre la base de lo anterior se describen inicialmente en este capítulo, las características culturales de la cuenca del Río Piedras, haciendo énfasis en su desarrollo histórico y especialmente en las diferentes formas en las que el agua fue utilizada. Seguidamente se describen las características sociales, o en otras palabras, los aspectos que permiten conocer el estado y las condiciones en las que viven las poblaciones asentadas en la cuenca. Luego se describen las actividades económicas desarrolladas en la cuenca, destacando los sistemas productivos y las prácticas y técnicas implementadas por los mismos. Finalmente se relacionan los usos del suelo que actualmente se implementan en la cuenca y que son el reflejo del comportamiento sociocultural y económico de los actores que en ella habitan.

Es preciso resaltar, que la descripción de los aspectos antes señalados, está basada en el análisis de fuentes de información secundaria entre las que se destacan:

- ❖ Información oficial del Censo General 2005 del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE);
- ❖ SISBEN.
- ❖ Estadísticas de la Evaluación Agropecuaria (EVA), 2009 suministrada por la UMATA (Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria)
- ❖ Instrumentos de planificación municipal (Planes de Ordenamiento Territorial, de Desarrollo y de Salud); y
- ❖ Estudios específicos realizados sobre el área.

También se basa en el análisis de información primaria obtenida a través de talleres, visitas de verificación, observación directa en campo, y consultas y entrevistas con funcionarios de empresas privadas y públicas con competencia en la cuenca.

#### 5.3.1. Características culturales de la cuenca

Las características culturales son resultado de los procesos históricos, configurados desde los patrones arqueológicos sobre el territorio, las visiones sobre la naturaleza y el uso de los recursos naturales, las dinámicas sociales y económicas de los grupos humanos y los procesos políticos y de reivindicación étnica y socio-espacial.



Las realidades de una población humana devienen de las construcciones históricas acumuladas. Naturalmente, esta afirmación sugiere la obligante tarea de remontarse al ayer, no sólo para explorar los elementos constitutivos de la identidad del territorio, sino también con el fin de develar los elementos que caracterizan las relaciones socioculturales y el contexto político en el que se enmarcan las actuales poblaciones.

Si bien la geografía natural y la diversidad natural marcan las formas de ocupación y apropiación del territorio, estos se integran con los procesos históricos específicos, desde las formas de percepción, uso y transformación del medio ambiente, dando lugar a formas territoriales actuales, siendo estas la base para encaminar las acciones dirigidas al reordenamiento de la cuenca.

El abordaje de las características culturales de la cuenca del río **Piedras** se hace desde una mirada global e integral, pues la Sierra Nevada de Santa Marta es una unidad territorial de dimensiones regionales donde la historia ambiental y cultural de sus cuencas<sup>2</sup> sólo puede entenderse integradamente desde la totalidad. Si bien algunos hechos y episodios solo han tenido incidencia local en algunas cuencas, el patrón general de poblamiento, intervención, transformación ha sido común en todo el territorio y no puede entenderse independientemente. Los procesos sociales, económicos, políticos y culturales han tenido efectos ambientales sobre la totalidad del territorio.

- **Manejo del agua por la población prehispánica**

En 1525 los españoles iniciaron la conquista de la Sierra Nevada de Santa Marta, en busca del oro. Groot (s.f.), citando al cronista Juan de Castellanos, indica que a la llegada de los españoles la población indígena era numerosa. Son mencionados centenares de pueblos tanto de la tierra, como llamaban los españoles a las partes bajas del macizo montañoso, como de la sierra, o partes altas y abruptas. Además de Castellanos, otros cronistas de Indias relatan que la Sierra Nevada estaba ocupada por una población numerosa, distribuida en muchas ciudades, densamente pobladas a lo largo de toda la Sierra Nevada.

Estas ciudades se conectaban a través de una magnífica red de caminos enlosados en piedra, que despertó el interés de los conquistadores, sin embargo, un siglo después habían sido abandonados porque no era posible usarlos por los animales de carga. En 1932 el arqueólogo John Alden Mason describió los caminos arqueológicos de la Sierra Nevada como una obra de ingeniería admirable, que a pesar de su abandono todavía habían podían ser usados (Oyuela, 1992).

De acuerdo con el Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH ([www.icanh.gov.co](http://www.icanh.gov.co)), se han identificado 300 ciudades arqueológicas, distribuidas en la partes bajas y medias de la Sierra Nevada de Santa Marta. Sus pobladores, ancestros de los actuales indígenas de la Sierra Nevada, fueron llamados por los españoles, a partir

---

<sup>2</sup> Río Frío, río Gaira, río Córdoba y río Piedras



del siglo XVII, como los Tayrona. Las evidencias arqueológicas y las crónicas de Indias indican que los Tayrona habitaron la Sierra Nevada entre los años 500 d.C. y 1500 d.C. (Reichel-Dolmatoff, 1986.)

Las ciudades Tayrona, reflejan una adaptación armónica para habitar el escarpado paisajes de la Sierra Nevada de Santa Marta. Están conformadas por plataformas circulares de piedra que se apoyan sobre muros de contención y sobre las cuales se construían viviendas, sitios de observación astronómica, sitios de almacenamiento, de encuentro y de ceremonia. Al interior de las ciudades, las plataformas se interconectaban a través de caminos de piedra bordeados por canales para el agua. Esta red de caminos a su vez conectaban las ciudades entre sí.

Uno de los principales vestigios de las ciudades Tayrona que han sido restaurados es Pueblito, es una ciudad Tayrona en la cuenca del río Piedras, ubicada dentro del Parque Nacional Natural Tayrona y administrada por este. Se estima que fue la ciudad Tayrona más grande de todas, con una población estimada de 3.000 habitantes en el momento de la conquista española.

De acuerdo con los cronistas (Herrera, 1987), la base de la economía era la agricultura, utilizando hábilmente las escarpadas pendientes y laderas a través de la construcción de terrazas de cultivo. Con el terracedo se evitaba que las partículas y los nutrientes del suelo se lavaran con la lluvia y que los cultivos se erosionaran. Las terrazas variaban en tamaño y altura y algunas veces incluían muros de contención. Herrera (1987) indica que entre las prácticas agrícolas de los pueblos prehispánicos de la Sierra Nevada de Santa Marta se incluía el uso de abonos orgánicos, la rotación de cultivos para enriquecer la tierra y el manejo del bosque de las cuencas para evitar la erosión y como estrategia para el manejo del agua. Análisis palinológicos de muestras y los relatos de los cronistas de Indias ponen de manifiesto que la población prehispánica no degradó el medio ambiente (Herrera, 1987).

A pesar de las altas densidades poblacionales, se alcanzó el manejo equilibrado de las cuencas sin la degradación del ambiente. Esto fue posible, gracias a la construcción de centros urbanos distribuidos en terrazas utilizando una tecnología urbanística respetuosa con el entorno (Serje, 1987). A lo largo de montañas muy escarpadas se construyeron terrazas planas que permitían habitar en las montañas, evitando la erosión y siguiendo con armonía la topografía natural del paisaje. Los desagües y canales para la circulación de las aguas, alrededor de las terrazas y al borde de los caminos fueron fundamentales en el manejo del agua y la escorrentía. Las quebradas y caños fueron integrados al paisaje arquitectónico y los caminos encausaban el agua hasta las terrazas (Serje, 1987).

Una de las características más destacadas de la llamada cultura tayrona es la organización espacial. Las áreas planas son escasas pero el aprovechamiento de las laderas es impresionante. Las zonas planas eran aprovechadas para la agricultura y fueron atravesadas por canales construidos para efectos de irrigación y drenaje. Las



terrazas y caminos urbanos están rodeadas de zonas de bosque natural en laderas no intervenidas, donde se mantienen amplias zonas verdes, creando el efecto de ciudades jardín. Muchas actividades cotidianas eran realizadas en el exterior de los bohíos que se construían en las terrazas. La infraestructura tayrona es un vestigio de la adaptación y transformación del entorno bajo criterios de respeto de la topografía y de la naturaleza (Serje, 1987).

- **Agua para la Conquista y la Colonia**

La primera ciudad fundada por los españoles en tierra firme fue Santa Marta en 1525. Para esta decisión fueron significativas las afirmaciones que los exploradores y cronistas habían hecho con relación a la abundante provisión de agua y la existencia de sistemas de irrigación en las zonas bajas de la Sierra Nevada de Santa Marta. Al respecto, Martín Fernández de Enciso afirmó en 1519 en su obra Suma de Geografía,

“es tierra que se riega por mano por acequias; y los panes y cosas que siembran y plantan los riegan” (Enciso citado por Sánchez, 2011)

Agua abundante y la irrigación, fue sin duda uno de los factores para que el orden colonial se fijara la fundación de Santa Marta como el primer lugar base para la conquista de los territorios de Caribe, ya explorados. El agua y la irrigación facilitarían el aprovisionamiento para explorar y conquistar territorios adyacentes y permitirían la instalación de cultivos para la fundación de ciudades españolas en el nuevo territorio conquistado. Otras razones importantes fueron, la abundancia de piezas de oro elaboradas por la población de la Sierra y con ellos los sueños de encontrar grandes tesoros. Adicionalmente, las características de la bahía de Santa Marta permite el anclaje de barcos de gran calado, algo indispensables para la movilidad de los conquistadores (Sánchez, 2011).

Desde 1502 cuando España hizo el primer contacto en la región, y hasta 1599 los pueblos de la Sierra resistieron con ahínco a la invasión española. Pero, después de un siglo de contiendas militares permanentes, los Tayrona fueron derrotados y abandonaron las zonas bajas y se replegaron hacia las partes más altas de la Sierra. Las ciudades jardín de la Sierra con sus terrazas y caminos fueron abandonadas, como una estrategia de sobrevivencia y al cabo de un siglo estaban sepultadas bajo el bosque (Mayr, et. al.: 1997).

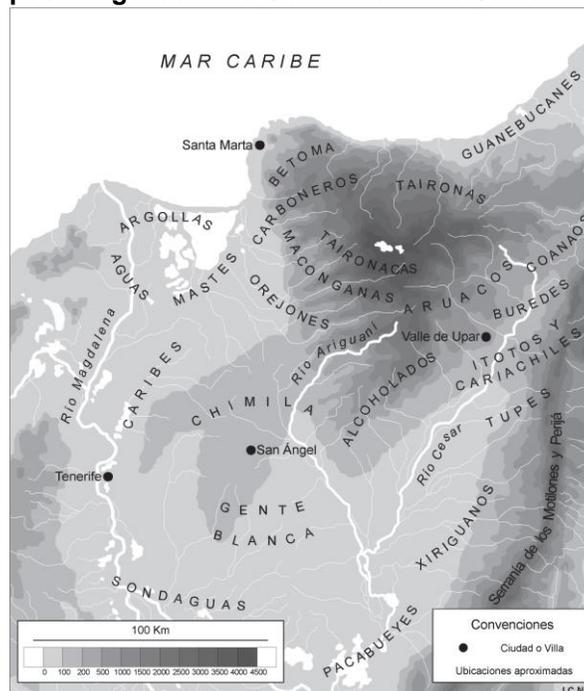
En la Sierra Nevada de Santa Marta, el control español se concentró en las tierras bajas debido a las limitaciones para el acceso de la caballería por las escarpadas montañas. Pero, el control de la zona baja trajo como consecuencia la quiebra del sistema económico de los pueblos de la Sierra, que se fundamentaba en el intercambio y distribución de productos altitudinales y no poder suplirse con productos de las tierras bajas, como sal, conchas marinas, pescado, moluscos, mantas de algodón y otros. A esto se agrega la destrucción de aldeas, los ataques de pestes como la viruela, las muertes en combate o por ajusticiamiento y la pérdida de líderes.

Los indígenas sobrevivientes crearon un nuevo orden cultural acorde con las nuevas circunstancias de vida del cuál los pueblos indígenas que actualmente habitan la Sierra Nevada de Santa Marta, son sus herederos.

En las tierras bajas, y particularmente el sitio donde hoy se sitúa el municipio de Ciénaga, fue descrito como un gran asentamiento donde confluían diferentes culturas originarias. Exploradores y cronistas españoles, al ver la gran extensión de viviendas indígenas la denominaron: Aldea Grande. Entre ellos estuvieron Juan de la Cosa en 1504, Rodrigo Colmenares en 1510, Pedro Arias Dávila en 1514 y Martín Fernández de Enciso en 1518. En 1529, el fraile dominico Tomas Ortiz después de visitar la comarca indígena, con fines de evangelizar a los nativos, le informa al Rey de España que:

“A ocho leguas de Santa Marta esta una población muy grande, un valle entre serranías donde puede haber 4.000 o 5.000 bohíos” (Ismael Correa Díaz Granados en Historia de Ciénaga, citado por Berdugo, 2010).

**Figura 54. Grupos indígenas de la Gobernación de Santa Marta 1530 – 1580**



FUENTE: NIÑO, 2007

Durante el siglo XVI, los cronistas identifican diversos pueblos, con diversas lenguas ocupando las zonas planas y las estribaciones de la Sierra. A partir de las fuentes coloniales Niño (2007) sitúa la ubicación de las poblaciones indígenas durante la colonia (**Figura 54**). Entre ellos se citan los Orejones, Macongas, Betoma, Guanebucanes, Argollas, Mastes, Carboneros, Aguas, Caribes, Chimila, Alcohólicos, Gente Blanca, Sondaguas, Itotos y Cariahciles, Coanaos y Tupes.



La diversidad de culturas dificultó la conquista española de la Sierra Nevada y una vez alcanzada la victoria española sobre los Tayrona, las dificultades del acceso a la Sierra, entre otras cosas, motivaron que el interés español se concentrara en otras partes de la geografía del actual territorio colombiano. Así, el siglo XVII va a marcar un cambio en la historia regional con el abandono de la presencia española y la reconfiguración del poblamiento indígena. Como resultado de este abandono de los españoles de la región, los documentos escritos para este periodo son escasos y fragmentados. Las sociedades indígenas se reacomodan y se reorganizan a partir de los cambios generados con la violenta intromisión española. A su vez, durante el siglo XVII empiezan a aparecer en los valles y planicies, palenques y rochelas de esclavos que huían de la dominación española.

- **Una montaña de posibilidades**

En el siglo XIX, a partir de la independencia, la Sierra Nevada va a ser objeto de interés para misioneros, científicos y empresarios. Entre ellos, el padre Rafael Celedón buscó establecer misiones; el geógrafo francés Elisée Reclus quiso establecer colonias anarquistas; el conde francés Joseph De Brettes buscó desarrollar emprendimientos económicos con migrantes europeos. La misión capuchina se asienta a través de internados para niños en la Sierrita, Atanquez y El Rosario. Los emprendimientos de alemanes, con nuevos cultivos como el café, fueron garantizados a través de la constitución del Territorio de la Nevada y Motilones, administrado desde Bogotá (Aja, 2010). En el siglo XIX la Sierra fue vista como una montaña de posibilidades.

- **La Colonización Campesina y Deforestación**

Hacia finales de la década de 1940 y durante la década de 1950, llega la mayoría de la población colona, representada por campesinos que fueron expulsados y despojados durante la Violencia política entre liberales y conservadores. En esa ocasión llegaron a la cuenca colonos oriundos de los departamentos del Tolima, Santander, Caldas, Cundinamarca, Antioquia, Huila y Valle, cuyas familias son hoy los poseedores de la mayor parte de las fincas cafeteras de la cuenca (FPSN, 1997). La población tolimese se destaca entre los migrantes de esta época. En el nuevo territorio, la pertenencia a un color político es asumida férreamente y transmitida de generación en generación.

Con estos migrantes del interior del país son creados los poblados de Minca, El Campano y La Tagua (en las cercanías de Santa Marta), de Pueblo Bello y Nuevo Colón (en la vertiente sur), San Pedro, San Javier, Palmor y Santa Clara (en la vertiente occidental) (Aja, 2010).

Los colonos talaban los bosques primarios con dos fines; en primer lugar para obtener madera para ser vendida y así obtener recursos monetarios para comprar otros bienes y en segundo lugar para “limpiar” los terrenos para el cultivo. El bosque natural no es considerado por los colonos un terreno “limpio”. Una vez realizada la tala, roza y quema, se procedía a la siembra de cultivos de pancoger como el maíz, el frijol y el guineo.



Pasadas las tres primeras cosechas se pasaba a la siembra de café arábigo (Cañón, 1989). La colonización ha ido acompañada de una fuerte transformación del paisaje a partir de la deforestación.

Hacia finales de la década de 1970 y durante la década de 1980 llegan a la Sierra Nevada de Santa Marta nuevos colonos atraídos por la gran bonanza marihuana. Con la marihuana, llega la violencia y la guerrilla. La destrucción entre los pueblos indígenas y colonos, al igual que se produce las mayores afectaciones a los ecosistemas de la Sierra Nevada como consecuencia de la siembra de los cultivos ilícitos.

En los años 80, si bien, la mayor parte de los jornaleros de la marimba regresa a sus lugares de origen en el resto de país y se da el retorno gradual de los campesinos a los cultivos de pancoger y al café, la violencia que dejó la marimba quedó sembrada en el territorio. Y en este contexto de nuevos cambios, comienza a hacer presencia en toda la Sierra el frente 19 de las FARC y posteriormente el frente 59. Más tarde se crean el frente Manuel Vásquez Castaño del ELN y otros dos frentes guerrilleros del EPL.

El ejército y la guerrilla disputan zonas de dominio, mientras los campesinos están entre las dos trincheras y siendo los más afectados. Como reacción a la guerrilla, surge el grupo de Los Chamizos, que va a controlar durante la década de los ochenta, en la vertiente norte de la Sierra, las cuencas de los ríos Piedras, Manzanares, Gaira, Guachaca, Mendihuaca y Buritaca, lo mismo que algunos sectores urbanos de Santa Marta. En la década de 1990 los Chamizos dan a luz a las Autodefensas Campesinas del Magdalena y la Guajira, que a su vez, en la primera década del siglo XXI se transforman en el Bloque Resistencia Tayrona de las AUC. (Aja, 2010).

El horror de crueles asesinatos con motosierra y desmembramientos, afectaron de manera colectiva la base psicológica de la población. La guerra se impuso y una gran parte de los colonos huyeron a diferentes ciudades del país. Muchos se asentaron en las ciudades de Ciénaga y Santa Marta y desde allí visitaban sus fincas esporádicamente. Ya en la segunda década del siglo XXI algunos antiguos colonos empezaron a regresar a sus tierras y recuperar sus cultivos.

Las diferentes oleadas colonizadoras han significado la gradual ampliación de la frontera agrícola. La colonización fue campesina y espontánea, es decir sin la mediación del gobierno. En todos los momentos, los colonos han tenido un origen rural y para ellos la oposición entre riesgo y oportunidad se hizo tan pequeña que migrar fue la posibilidad más ventajosa para vislumbrar nuevos horizontes. Incluso la colonización motivada por el cultivo de la marihuana en la década de los 1970 fue predominantemente de carácter campesino.

La colonización ha significado pérdidas irreparables a nivel ecológico y serios conflictos sociales con las poblaciones que ocupaban estos territorios. Ante ello, es necesario analizar y proponer políticas agrarias que puedan dar solución a las poblaciones rurales de modo que no se vean en la necesidad de salir de sus territorios, bajo extremas



condiciones de extrema vulnerabilidad. Reflexiones sobre la distribución, la productividad y los usos de la tierra en los lugares de origen de los colonos deben ser abordadas desde la academia, con miras a generar la orientación y creación de políticas públicas que dignifiquen la vida rural, la cultura local y el arraigo en el territorio.



### 5.3.2. Características sociales de la cuenca

El estado y las condiciones en las que vive una sociedad se pueden determinar conociendo el número de personas y su distribución por área, y el nivel de acceso que las mismas tienen a buenos servicios de salud, educación, vivienda, agua potable, saneamiento básico (manejo de residuos líquidos y sólidos).

- **Aspectos Demográficos**

En principio se espera que la relación de la población con la naturaleza, sea armónica en la búsqueda permanente de un equilibrio entre tomar de ella lo que depara en función del sustento de la población, sin que ello implique un nivel tal de depredación que lleve al deterioro de esa misma naturaleza. Lamentablemente el devenir de los acontecimientos ha mostrado lo contrario: la presencia del ser humano en la naturaleza ha venido siendo factor de deterioro del medio ambiente, por lo cual es importante analizar el comportamiento demográfico de la cuenca. Las variables demográficas relevantes para efectos de este informe, se concentran en la identificación de los centros poblados, el número de habitantes totales y su distribución por sexo.

- **Centros poblados y Grupos Poblacionales**

Tal como se mencionó en el aparte de aspectos generales, la Cuenca de Río Piedras tiene jurisdicción en el municipio de Santa Marta, el cual cuenta con centros poblados localizados dentro del territorio que conforman a la cuenca. En **Tabla 16**, se pueden observar dichos centros poblados, clasificándolos en cascos urbanos, corregimientos y veredas.

**Tabla 16. Centros poblados localizados dentro del territorio que conforma a la cuenca Río Piedras**

Municipio	Corregimiento	Vereda
Santa Marta	Bonda	Boquerón
		San Isidro (La Lisa)
		Tolima
		Transjordania
	Guachaca	La Revuelta
		Trompito
		La Esmeralda
		Calabazo
		Mexico
		Los Naranjos
		Cacagualito
		Cañaverales
		La Estrella
		Los Remedios
		Colinas de Calabazo

FUENTE: INFORMACIÓN VERIFICADA EQUIPO TÉCNICO UNICARTAGENA

- **Número de Habitantes Total y por Sexo**



Para la descripción del número de habitantes totales y por sexo de la cuenca Río Piedras, se recurrió inicialmente a la información difundida por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas de Colombia (DANE), quien es la entidad oficial responsable de la planeación, levantamiento, procesamiento, análisis y difusión de las estadísticas oficiales de Colombia (DANE, 2011).

Sin embargo y teniendo en cuenta que esta entidad difunde la información en el país a escala nacional, departamental y municipal, es claro que las estadísticas manejadas por la misma no arrojan datos representativos para describir los habitantes total y por sexo de la cuenca Río Piedras, ya que los límites de esta cuenca, no coinciden con los límites político-administrativos del municipio que tienen jurisdicción en su área (Santa Marta) y por tanto, no abarca a toda la población que habita en estos municipios.

Ante esta situación, y con el fin de obtener, datos más representativos que los publicados por el DANE, se acudió al SISBEN de las Secretarías de Planeación del Municipio que tiene jurisdicción en la cuenca; en razón a que el SISBEN maneja la información demográfica desagregada por cascos urbanos, barrios, corregimientos y veredas, y esto supone contar con datos más representativos sobre la dinámica poblacional de los habitantes que hacen parte de la cuenca Río Piedras. Sin embargo ante esta iniciativa, el municipio no mostró mucha receptividad, lo que tampoco permitió por esta vía obtener datos representativos.

Ante los anteriores inconvenientes, se consideró pertinente recurrir a un método matemático que permite estimar la población de un área mediante la densidad poblacional (Densidad poblacional = Población / Área).<sup>3</sup>

A continuación se muestra el resultado del cálculo del número de habitantes de la cuenca a partir de la densidad poblacional, no sin antes mostrar el número total de habitantes del municipio en los que la cuenca tiene jurisdicción.

---

<sup>3</sup> Este método inicia con el cálculo de la densidad poblacional de la zona rural del municipio donde la cuenca tiene jurisdicción; esta densidad es multiplicada respectivamente por el área de la zona rural que está dentro de los límites de la cuenca, dando como resultado un estimativo del número de habitantes que hay en los territorios del municipio dentro de la cuenca; la suma de la población estimada para el municipio arrojó un estimativo de la población total aproximada que habita en la cuenca.

## Población estimada del municipio de Santa Marta (Censos DANE 1985, 1993 y 2005) y Proyecciones 2012, 2024 y 2036.

Tabla 17. Población del municipio de Santa Marta

Año	Ubicación	Hombres	Mujeres	Total
1985	Santa Marta total	103.834	111.267	215.101
	Santa Marta cabecera municipal	83.335	92.413	175.748
	Santa Marta resto	20.499	18.854	39.353
1993	Santa Marta total	136.760	146.951	<b>283.711</b>
	Santa Marta cabecera municipal	129.596	140.657	270.253
	Santa Marta resto	7.164	6.294	13.458
2005	Santa Marta total	199.761	214.626	<b>414.387</b>
	Santa Marta cabecera municipal	183.818	200.173	383.991
	Santa Marta resto	15.943	14.453	30.396
2012	Santa Marta total	260.035	279.363	539.398
	Santa Marta cabecera municipal	233.656	255.125	488.781
	Santa Marta resto	31.490	29.635	61.125
2024	Santa Marta total	408.651	438.966	847.617
	Santa Marta cabecera municipal	352.522	386.679	739.201
	Santa Marta resto	101.138	101.487	202.624

FUENTE: CALCULO DE UNICARTAGENA, CON BASE EN EL CENSO DANE 2005

En la **Tabla 17** se observa la población del municipio de Santa Marta perteneciente a la cuenca del Río Piedras, la cual, es obtenida a partir de los censos poblacionales oficiales que realizó el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) en la geografía colombiana en los años 1985, 1993 y 2005. A partir de estos, se muestra para el año 1985 la población total de Santa Marta en 215.101 habitantes; para la cabecera municipal de Santa Marta se tiene una población total de 175.748 habitantes la cual representa el 82% de la población total de este municipio, mientras que para la parte rural de Santa Marta, denominada en el censo como “resto” se tiene una población total de 39.353 habitantes que representa el 18% restante de la población total del municipio.

Por su parte, para el año 1993 se observa la población para el total de Santa Marta en 283.711 habitantes; para la cabecera municipal de Santa Marta se tiene una población total de 270.253 la cual representa el 95% de la población total de este municipio, mientras que para la parte rural de Santa Marta, denominada el censo como “resto” se tiene una población total de 13.458 que representa el 5% restante de la población total del municipio.



Para el año 2005 se registra la población para el total de Santa Marta en 414.387 habitantes; para la cabecera municipal de Santa Marta se tiene una población total de 383.991 la cual representa el 92.66% de la población total de este municipio, mientras que para la parte rural de Santa Marta, denominada el censo como “resto” se tiene una población total de 30.396 que representa el 7.34% restante de la población total del municipio.

Con base en las proyecciones de los censos de los años 1985, 1993 y 2005, se calculó la población del municipio de Santa Marta para los años 2012, 2024 y 2036. Donde para el año 2012 se observa que la población para el total de Santa Marta viene a ser 539.398 habitantes; para la cabecera municipal de Santa Marta se tiene una población total de 488.781 la cual representa el 90% de la población total de este municipio, mientras que para la parte rural de Santa Marta, denominada en el censo como “resto” se tiene una población total de 61.125 que representa el 10% restante de la población total del municipio.

Para el año 2024 se estima la población para el total de Santa Marta en 847.617 habitantes; para la cabecera municipal de Santa Marta se tiene una población total de 739.201 la cual representa el 80% de la población total de este municipio, mientras que para la parte rural de Santa Marta, denominada en el censo como “resto” se tiene una población total de 202.624 que representa el 20% restante de la población total del municipio.

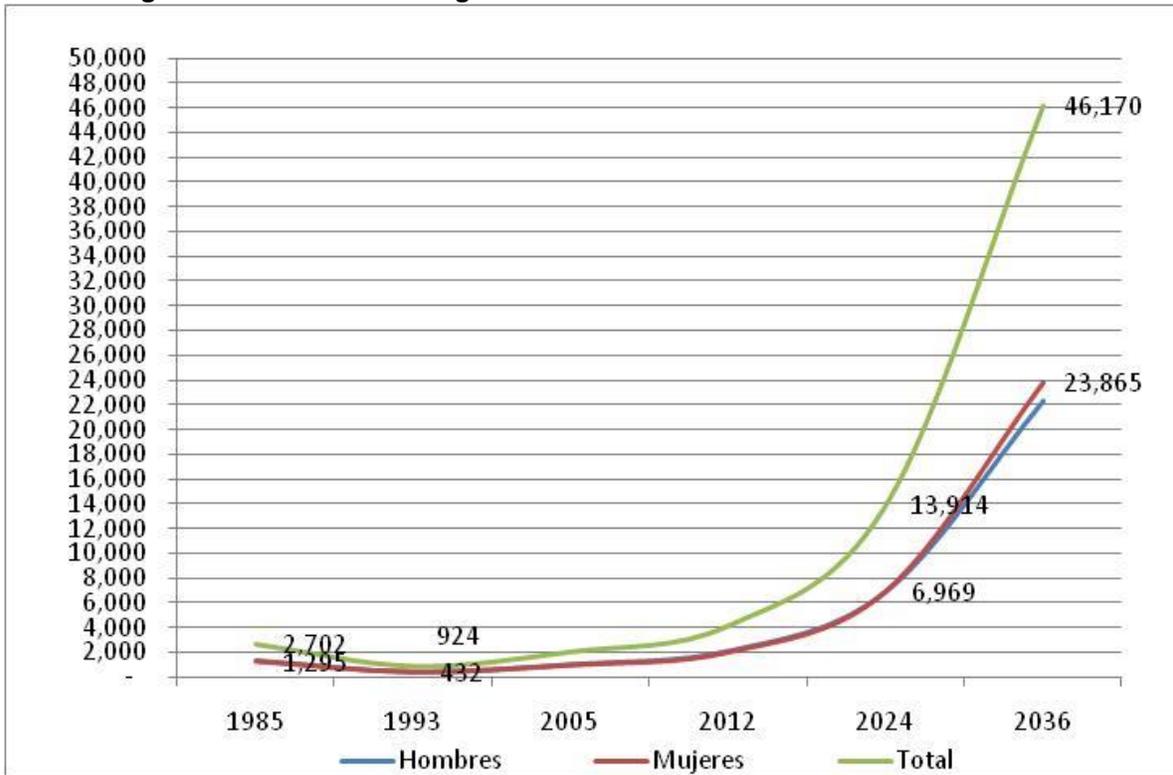
Por su parte, para el año 2036 la población total de Santa Marta sería de 1.331.957 habitantes; para la cabecera municipal de Santa Marta se tiene una población total de 1.117.926 la cual representa el 75% de la población total de este municipio, mientras que para la parte rural de Santa Marta, denominada en el censo como “resto” se tienen una población total de 672.374 que representa el 25% restante de la población total del municipio.

**Tabla 18. Población de la Cuenca del Río Piedras a partir de la Densidad Poblacional**

Ubicación	Hombres	Mujeres	Total
Cuenca Río Piedras 1985	1.407	1.295	2.702
Cuenca Río Piedras 1993	492	432	924
Cuenca Río Piedras 2005	1.095	992	2.087
Cuenca Río Piedras 2012	2.162	2.035	4.197
Cuenca Río Piedras 2024	6.945	6.969	13.914
Cuenca Río Piedras 2036	22.305	23.865	46.170

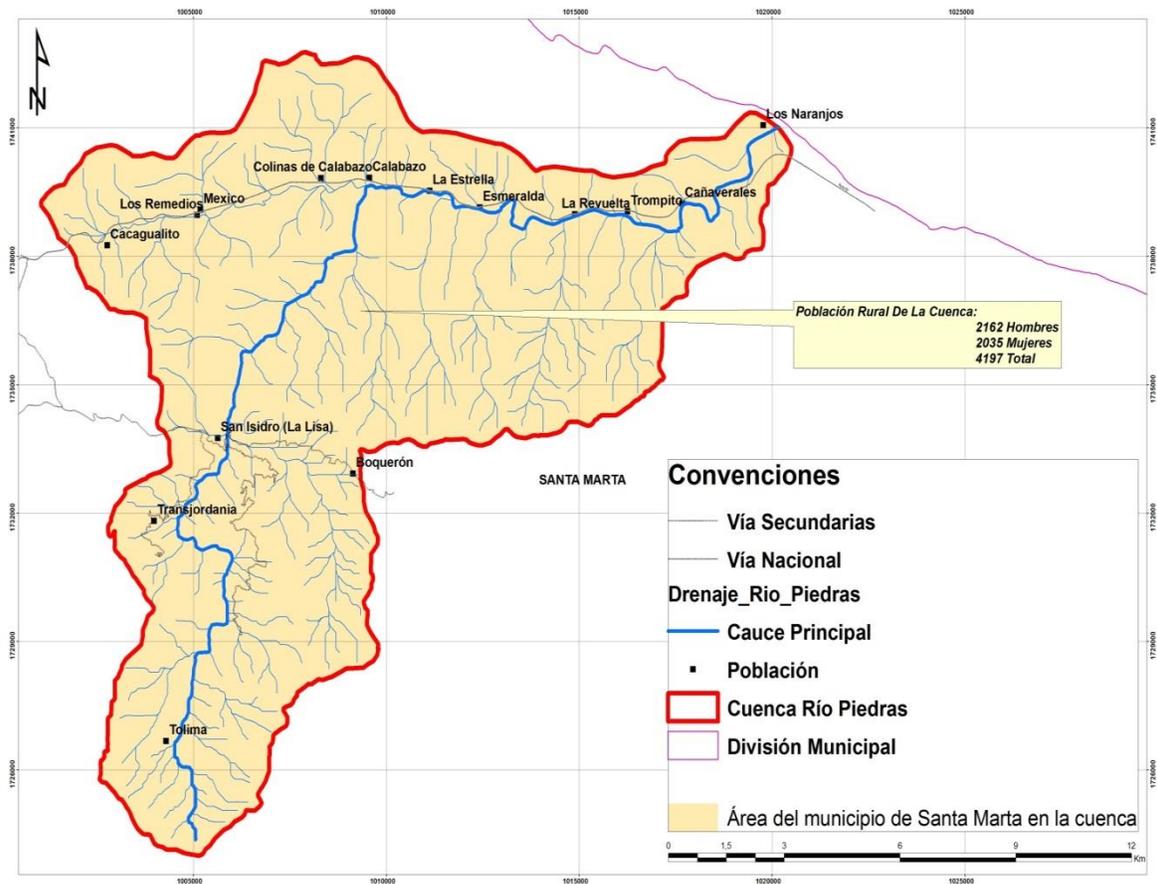
FUENTE: CALCULO UNICARTAGENA, CON BASE EN LOS CENSO DANE 1985,1993 Y 2005

Figura 55. Evolución demográfica de la Cuenca Piedras desde 1985 al 2036



FUENTE: ESTIMACIÓN Y CALCULO DE UNICARTAGENA

**Figura 56. Población calculada de la Cuenca Río Piedras espacializada en el SIG**



FUENTE: UNICARTAGENA

En la **Tabla 18** y en la **Figura 55** se observan los resultados del cálculo de la población de la cuenca del Río Piedras a partir de la densidad poblacional. Según este cálculo, se tiene que para el año 1985 en la cuenca podrían haber existido aproximadamente 2.702 personas, correspondientes a 1.407 hombres (52.09%) y 1.295 mujeres (47.91%); para el año 1993 en la cuenca se podrían haber encontrado aproximadamente 924 personas, correspondientes a 492 hombres (53.23%) y 432 mujeres (46.77%); donde se aprecia una disminución de la población; para el año 2005 podrían haber existido aproximadamente 2.087 personas, correspondientes a 1.095 hombres (52.45%) y 992 mujeres (47.55%). Finalmente para el año 2012 en la cuenca podrían encontrarse aproximadamente 4.197 personas correspondientes a 2.162 hombres (52%) y 2.035 mujeres (48%); para el año 2024 podrían existir aproximadamente 13.914 personas correspondientes a 6.945 hombres (50%) y 6.969 mujeres (50%); y para el año 2036 podrían encontrarse aproximadamente 46.170 personas correspondientes a 22.305 hombres (48%) y 23.865 mujeres (52%).

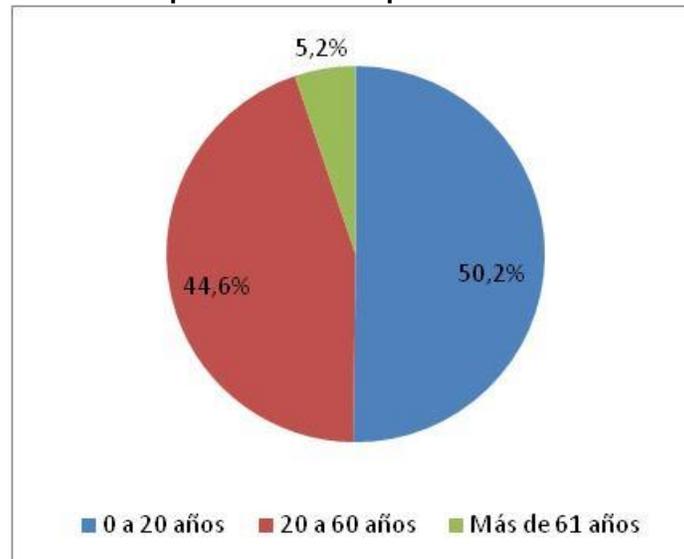
Las densidades poblacionales estimadas en el municipio de Santa Marta, a nivel de cabecera y área rural, que sirvieron para obtener estas cifras se muestran en la **Tabla 19**.

**Tabla 19. Densidades poblacionales del municipio localizado dentro del territorio que conforma la Cuenca del Río Piedras**

Municipio	Densidad Poblacional Cabecera (Hab/Km2)	Densidad Poblacional Resto (Hab/Km2)
Santa Marta 1985	8.317	17
Santa Marta 1993	12.790	6
Santa Marta 2005	18.173	13
Santa Marta 2012	23.132	26
Santa Marta 2024	34.983	86
Santa Marta 2036	52.907	286

FUENTE: CÁLCULOS REALIZADOS POR LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA A PARTIR DE DATOS PUBLICADOS POR EL CENSO DANE 1985, 1993 Y 2005

**Figura 57. Distribución por edades de la población de la Cuenca Río Piedras**



FUENTE: PLAN COLOMBIA 2004

En la **Figura 57** se observa la distribución por edades de la población de la Cuenca Río Piedras, según los datos de la caracterización realizada por el Plan Colombia, la distribución de la población por edad en la cuenca es: de 0 a 20 años 50,2%, de 20 a 60 años 44,6% y más de 61 años 5,2%. Esto indica, que la población es en su mayoría joven y en edad productiva (Plan Colombia, 2004). El patrón de asentamiento se caracteriza por ser nucleado (tres centros urbanos) y se da en cercanías a quebradas y ríos, en algunas ocasiones dentro de las rondas del río o en zonas de posible inundación, asunto que aumenta el riesgo de desastres naturales asociados a los deslizamientos y derrumbes producto de lluvias y erosión hídrica.

De acuerdo a varias visitas realizadas en los centros poblados que se encontraban en jurisdicción de la cuenca, con información suministrada por los respectivos líderes o personas aptas de la cantidad de habitantes que tiene cada centro poblado, se pudo apreciar que la Cuenca Río Piedras tiene en total 1.730 habitantes, donde la vereda con



mayor número de habitantes es Calabazos con 900, seguido por La Revuelta con 300, Transjordania con 200, La Estrella con 180 y finalmente México con 150.

De acuerdo con los diagnósticos elaborados, las zonas aledañas a centros poblados que se caracterizan por una mayor vulnerabilidad de su ecosistema, son: Boquerón, México, Los Remedios, Cacagualito y Transjordania. Dado que uno de los factores preponderantes para deteriorar el medio ambiente, es el desbordado crecimiento de la población que cada día demanda y presiona más los recursos naturales, es preocupante que en los centros poblados de la cuenca, la tasa de crecimiento poblacional es del 3.8%, tasa que está por encima del promedio nacional, lo cual amerita políticas de planificación familiar, educación sexual y de estímulos para concentrar la población en otros centros poblados que sostengan una menor tasa de crecimiento poblacional y que se caractericen por ser menos vulnerables dada su ubicación estratégica lejos de zonas boscosas, nacimientos de agua, ecosistemas con especies en vías de extinción, zonas con deslizamientos, zonas con movimientos en masas, zonas altamente erosionadas, tierras sobre explotadas, etc.

Según los datos de la caracterización realizada por el Plan Colombia, la distribución de la población por edad en la cuenca, es: de 0 a 20 años 50,2%, de 20 a 60 años 44.6% y más de 61 años 5,2%. Esto indica, que la población es en su mayoría joven y en edad productiva (Plan Colombia, 2004: 51). Esta información se encuentra en (Eslava, Lorena Aja, 2010)

El patrón de asentamiento se caracteriza por ser nucleado (tres centros urbanos) y se da en cercanías a quebradas y ríos, en algunas ocasiones dentro de las rondas del río o en zonas de posible inundación, asunto que aumenta el riesgo de desastres naturales asociados a los deslizamientos y derrumbes producto de lluvias y erosión hídrica (Eslava, Lorena Aja, 2010)

- **Salud**

- **Situación de la salud en la cuenca**

En el Distrito de Santa Marta según datos de la Secretaría de Salud se encuentran afiliados al régimen subsidiado 201.211 personas, las cuales son atendidas por la Administradoras del Régimen Subsidiado - ARS; mientras que en el régimen contributivo se registran 228.931 personas afiliadas a las –Empresas Promotoras de Salud - EPS. La población que no se encuentra afiliada a ningún régimen de seguridad social asciende a 81.123 personas, siendo esta una proporción realmente significativa y que de acuerdo a la condición crítica que se encuentra el sector de la salud en el Distrito y en general a nivel nacional difícilmente los ciudadanos tendrán garantizado su derecho a este servicio.

- **Morbilidad**



Los motivos de consulta que más prevalecen en la cuenca del Río Piedras son: gripas, rasquiñas, infecciones respiratorias, picadura de animales (insectos y reptiles), diarrea, tifoidea, dengue y hepatitis.

La causa de las enfermedades respiratorias es atribuida a tres factores: los ambientes contaminados, ocasionados por el deficiente saneamiento ambiental (los residuos sólidos son arrojados a cielo abierto o quemados); el mal manejo o descuido de las gripas; y la falta de una adecuada y oportuna atención médica.

Así mismo, los actores también consideran que las enfermedades diarreicas se presentan por no tener un servicio de acueducto que les permita obtener agua apta para el consumo; dado que en toda la cuenca el agua es tomada de los recursos hídricos sin recibir tratamiento alguno; además a estas aguas llegan los desechos de lavado del café y los residuos de detergentes producto de las actividades domésticas realizadas en el río y quebradas.

- **Mortalidad**

Las defunciones que generalmente se han presentado en la cuenca han sido ocasionadas por muertes repentinas atribuidas a los derrames y otras enfermedades del sistema circulatorio. La ampliación de esta información se encuentra en proceso.

- **Infraestructura para la Atención de la Salud**

En la cuenca del Río Piedras existen dos puestos de salud, uno en la Vereda La Lisa que depende administrativamente de la ESE de Bonda y el otro en la Vereda El Calabazo adscrito al hospital de Guachaca.

El centro de salud de la Vereda La Lisa es una infraestructura nueva con escasa dotación; cuenta con una promotora de salud permanente y un médico que atiende una vez a la semana. Cuando el caso necesita atención de otro nivel, el paciente es remitido al puesto de Salud de Bonda. (Ver **Figura 58**)

Los habitantes de la vereda de la parte alta de la cuenca del Río Piedras, acceden a los servicios de este puesto de salud, para lo cual deben realizar extensas caminatas.

**Figura 58. Puesto de Salud de las Veredas La Lisa y la Vereda Calabazo**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2010

En la vereda Calabazo se encuentra un puesto, que presenta una infraestructura en regulares condiciones. Las enfermedades que ameriten atención de II Nivel, son remitidas a la ESE de Guachaca.

La infraestructura y servicio de salud que existe en la cuenca del Río Piedras no garantiza la cobertura de las necesidades que presenta la comunidad, por consiguiente, este servicio presenta un déficit en todos los niveles de atención.

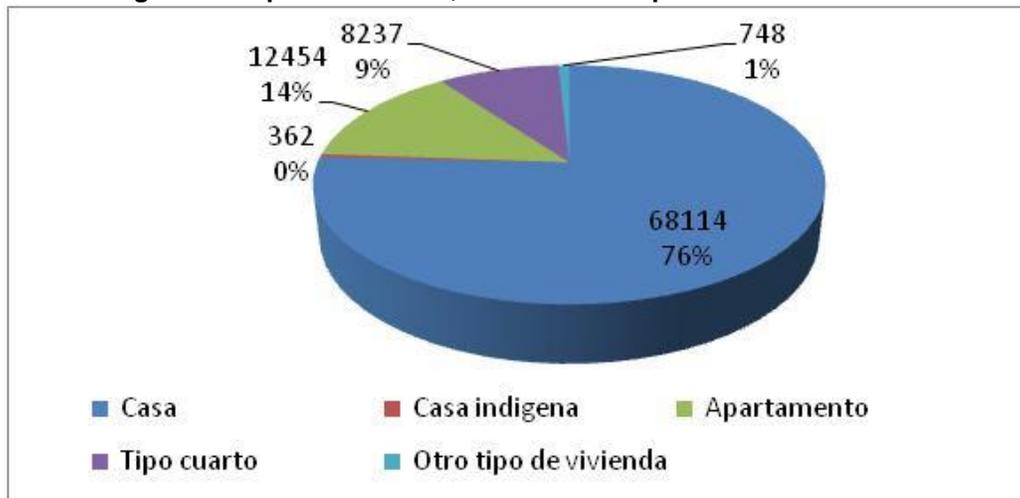
- **Vivienda**

La vivienda es el satisfactor más conocido de la necesidad de hábitat que siempre ha demandado la población. Hábitat es un concepto amplio e integral que reconoce no solo a las cuatro paredes de la vivienda y sus condiciones intrínsecas, sino también a su entorno natural, social y urbano, como un solo ambiente para el desarrollo de una vida digna en su hogar y en comunidad. Las deplorables condiciones mostradas mediante el indicador NBI, deja claro que es muy alto el porcentaje de personas que adolecen de condiciones básicas en el hogar y que una de las condiciones más precarias, son las condiciones intrínsecas a la vivienda. A continuación se registran algunos detalles.

Según el censo DANE 2005, en Santa Marta se registraron 89.915 viviendas de las cuales el 76% son casas, el 14% apartamentos y el 10% restante se distribuye en tipos cuartos, otro tipo de viviendas y casa indígena.

La **Figura 59** muestra los tipos de vivienda y su participación para el total de Santa Marta:

**Figura 59. Tipo de vivienda, total de municipios Río Piedras. 2005**



FUENTE: CÁLCULO DE UNICARTAGENA CON BASE EN DANE, CENSO 2005

- **Educación**

- **Situación de la Educación en la Cuenca**

El sistema educativo en la cuenca del Río Piedras está conformado básicamente por las instituciones públicas del Distrito de Santa Marta. Los principales establecimientos educativos de la cuenca se localizan en los corregimientos de Bonda y Guachaca, estos, imparten los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media vocacional. En la mayoría de las veredas se encuentran las sedes rurales con un nivel de educación enfocado al preescolar y la básica primaria.

De acuerdo con la información de la alcaldía, a través del informe de rendición de cuentas<sup>4</sup>, Santa Marta registra una grave crisis en el sector educativo, el presupuesto, la calidad educativa, la inversión, la infraestructura, la cobertura y los niveles de conocimiento de los últimos cuatro años son muy bajos y deficientes.

Uno de los aspectos importantes del informe de rendición de cuentas de la alcaldía es que el presupuesto de educación es insuficiente para brindar una educación de calidad. Este asciende a \$117.302 millones, del cual se distribuyen unos recursos para ejecutar otros programas por lo que se reduce a \$115.080 millones.

En cuanto a la cobertura general del Distrito de Santa Marta, según el informe de la alcaldía, en los últimos cuatro años<sup>5</sup> esta solo se incrementó en 325 estudiantes, 0,9%. Así mismo, en el sector rural no se evidencio un incremento significativo en la matrícula, pasó en el año 2007 de 15.033 a 15.646 en el 2011.

<sup>4</sup> Informe de Corte de Cuentas, Alcaldía de Santa Marta Distrito Turístico, Cultural e Histórico, 14 de Febrero de 2012.

<sup>5</sup> Del año 2008 al 2011



Con relación a la infraestructura y dotación, el Distrito cuenta con 70 instituciones educativas, las cuales se encuentran deterioradas o en condiciones no aptas para que los estudiantes reciban clases. Aunque se dotaron 58 establecimientos educativos con salas virtuales, faltaron más del 67% de las sedes educativas por fuera de esta estrategia tecnológica.

Así mismo, en los últimos cuatro años<sup>6</sup> no se registraron avances significativos en el tema del bilingüismo, de 3.000 profesores de planta el Sena sólo capacitó a 50 docentes.

La calidad educativa y el analfabetismo también son indicadores críticos para el sector educativo; el 74,7% de los establecimientos oficiales se encuentran en un nivel bajo e inferior y según proyecciones del Distrito estima que hay unos 20.000 analfabetas.

En cuanto a educación superior, en el Distrito de Santa Marta tienen sede la Universidad del Magdalena, Universidad Sergio Arboleda y la Universidad Cooperativa de Colombia, existe oferta de programas de otras instituciones de educación superior que no tienen sede en el Distrito. El porcentaje de estudiantes que ingresan a la universidad es de 16.54%, 10 puntos por debajo de la media nacional (Alcaldía Distrital de Santa Marta, 2008)

La anterior situación, además de mostrar el grado de inequidad en la distribución de recursos, constituye un papel fundamental en la ordenación del territorio, ya que es el motor que impulsa el desarrollo de la cuenca. Una población cualificada contribuye a la implementación de procesos de gestión ambiental, recuperación y conservación de los recursos naturales.

#### ○ **Infraestructura Educativa**

Las instituciones educativas del área rural se caracterizan por presentar problemáticas similares en términos de infraestructura, dotación y calidad. Las instalaciones son pequeñas, requieren mantenimiento y los servicios sanitarios son insuficientes; la dotación es precaria en términos de bibliotecas, textos escolares, computadores y material didácticos para ayudar al proceso pedagógico. Los profesores son asignados tardíamente y en consecuencia el año escolar no cumple el ciclo completo. El nivel educativo de los estudiantes de la cuenca también está condicionado por los insuficientes docentes y los recorridos extensos que deben hacer los niños y niñas para acceder a la educación.

Dentro de los establecimientos educativos presentes en la cuenca del Río Piedras se destacan los referenciados en la **Tabla 20** y **Figura 60**.

---

<sup>6</sup> Ídem

**Tabla 20. Instituciones Educativas de la Cuenca Río Piedras**

Corregimiento/Vereda	Establecimientos	Sedes	Niveles	Cobertura	Docentes
LA REVUELTA	Institución Educativa Distrital Técnica Ecológica la Revuelta "INEDTER"	IE Calabazo	Básica Primaria	1.400 Estudiantes	1
		IE Cañaveral	Básica Primaria		1
		IE La Estrella	Básica Primaria		1
		"INEDTER"	Básica Secundaria y Media Vocacional		
LA LISA	IE La Lisa		Básica Primaria	35 Estudiantes	1
BOQUERON	IE Domingo Salcedo		Básica Secundaria	35 Estudiantes	1

FUENTE: UNICARTAGENA, 2011

**Figura 60. Institución Educativa Distrital Técnica Ecológica la Revuelta y sus sedes**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2010

- **Calidad de Vida**

Para describir la calidad de vida de los municipios en los que la cuenca del Río Piedras tiene jurisdicción, es analizando el indicador de necesidades básicas insatisfechas (NBI) y la Tasa de Desempleo.

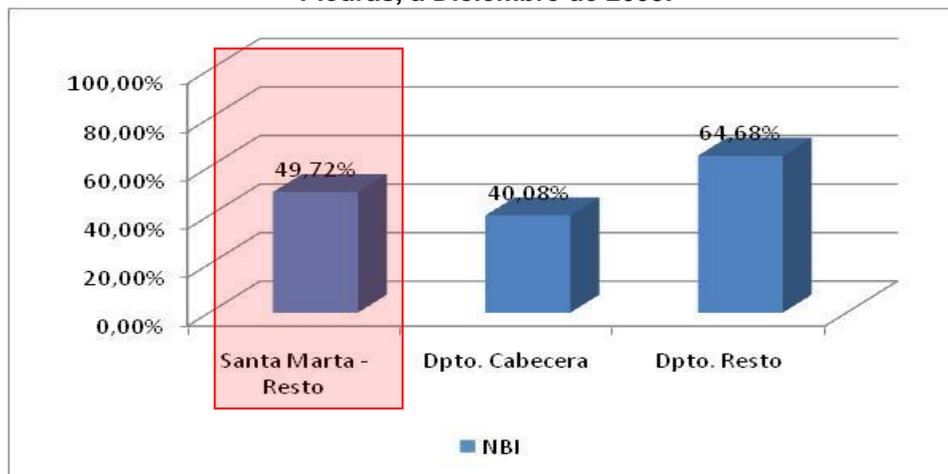
- **Necesidades Básicas Insatisfechas**

Calcular las necesidades básicas insatisfechas –NBI- de una población, es una de varias formas o intentos técnicos de cuantificar la pobreza, es decir, la cara negativa de la calidad de vida. Este indicador, se concentra en la calidad de la vivienda donde habitan

las personas, por lo que dentro de esta categoría estarán los hogares que presenten por lo menos alguna de las siguientes condiciones: vivienda inadecuada, vivienda con hacinamiento crítico (con más de tres personas por cuarto), vivienda con servicios inadecuados, vivienda con alta dependencia económica, vivienda con niños en edad escolar que no asisten a la escuela<sup>7</sup>.

El censo DANE<sup>8</sup> 2005, estimó el indicador NBI para las cabeceras municipales y zonas rurales de los municipios y departamentos de Colombia. Según este censo, se tiene que en la zona rural de Santa Marta fue del 49.72% del total. El porcentaje de personas con alguna NBI en la cabecera departamental, fue en el mismo periodo de 40.08%, mientras que en el resto del departamento fue del 64.68% del total de la población. Lo anterior se puede observar en la Figura 61.

**Figura 61. Porcentaje de personas con NBI, de Santa Marta integrante de la cuenca Río Piedras, a Diciembre de 2005.**



FUENTE: CENSO DANE, 2005.

Se propone como dato más representativo para mostrar la situación del NBI en los centros poblados de la cuenca del Río Piedras, el denominado Santa Marta Resto (Ver **Figura 61**), ya que este muestra en términos generales el estado de NBI en las zonas rurales del municipio de Santa Marta, y la cuenca del Río Piedras está localizada en este territorio.

Un alto índice de NBI, denota una condición de alta vulnerabilidad socioeconómica o de pobreza, situación que se constituye en un factor real y potencial de deterioro de la sostenibilidad ambiental de la cuenca. En su orden se puede decir que lo más grave es la inasistencia escolar, porque con ello se estaría perpetuando la condición de pobreza y la

<sup>7</sup> Lora, Eduardo. Técnicas de medición económica. Metodología y aplicaciones en Colombia. 3 ed. Bogotá: Alfaomega. P 53-55.

<sup>8</sup>Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). [En línea]. Disponible en URL: [http://www.dane.gov.co/censo/files/resultados/NBI\\_total\\_cab\\_resto\\_mpio\\_nal\\_31dic08.xls](http://www.dane.gov.co/censo/files/resultados/NBI_total_cab_resto_mpio_nal_31dic08.xls).



baja conciencia ambiental para que la generación presente actúe hoy teniendo en cuenta preservar el medio ambiente para las generaciones futuras.

- **Empleo**

Los indicadores de desempleo que se utilizan no son específicamente para el área que determina la cuenca, sino para el municipio de Santa Marta, lo cual tiene dos razones que se esperan sean válidas: la primera es que las condiciones del mercado laboral que caracterizan a un municipio son el reflejo de las condiciones laborales que tienen cada una de las subzonas que existen en él, por tanto, los indicadores laborales de los municipios son aplicables dado un margen aceptable de error a las condiciones laborales de la cuenca (es un buen proxy). La otra razón, es que el cálculo de unos indicadores laborales específicos para la cuenca, además de ser meramente coyunturales pues no tendríamos series estadísticas que nos muestren tendencias, ameritarían hacer un censo socioeconómico detallado para cada cuenca lo cual sale de las posibilidades o alcances financieros de este estudio, lo anterior justifica el uso de la fuente oficial que son los censos poblacionales que suministra el DANE.

Los tres factores productivos trabajo, recursos naturales y capital, son importantes para lograr responder los interrogantes fundamentales de todo sistema económico: Qué, Cómo y Para Quién producir bienes y servicios que satisfagan las necesidades de la población. No obstante, el trabajo físico e intelectual aportado por el ser humano, constituye lejos, el más trascendente de los factores productivos. En efecto es el trabajo del hombre, el que usa, abusa, aprovecha o despilfarra los recursos naturales, y es el que además, genera los bienes de capital que aumentan la capacidad productiva de cada economía. Es por éstas y otras razones que se le dedica siempre mucho espacio a detallar cómo se comporta el mercado laboral. En la lógica mercadológica, es preciso aclarar que es la población la que ofrece la fuerza laboral y las empresas la que demandan trabajo. En este marco, los indicadores de la población total en función de su rol en el mercado laboral, se clasifican de la siguiente forma: la población total se divide en población menor de 12 años y población en edad de trabajar. A su vez, la población en edad de trabajar se subdivide en dos grupos, la población económicamente activa (PEA) y la población económicamente inactiva (PEI). La población económicamente activa la conforman los ocupados y los desocupados, entre los ocupados están los completamente empleados y los subempleados. A continuación se resaltarán los indicadores de ocupación y de desempleo.

Con base en el Censo del DANE en 2005<sup>9</sup>, para el municipio de Santa Marta, se calcula una tasa de ocupación correspondiente al 42,33% y una de desocupación del 10,51%. En la **Tabla 21** se muestra un perfil de las actividades desarrolladas por los individuos de Santa Marta, según su género.

---

<sup>9</sup>DANE. Censo ampliado, trabajo, municipios del Magdalena. [En línea]. Disponible en URL:<http://190.25.231.242/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CG2005AMPLIADO&MAIN=WebServerMain.inl>.



**Tabla 21. Municipios de la Cuenca del Río Piedras. Actividad Realizada**

CATEGORIA	ACTIVIDAD	Santa Marta		Total
		Genero		
		Hombre	Mujer	
OCUPADOS	Trabajó	72.880	50.451	123.331
	No trabajó pero tenía trabajo	4.356	2.085	6.441
DESOCUPADOS	Busco trabajo pero había trabajado antes	6.129	3.318	9.447
	Buco trabajo por primera vez	3.454	2.343	5.797
INACTIVOS	Estudio y no trabajó ni busco trabajo	48.278	48.710	96.988
	Realizo oficios del hogar y no trabajó ni busco trabajo	3.131	56.044	59.175
	Incapacitado permanentemente para trabajar	2.144	2.003	4.147
	Vivió de jubilación o renta y no trabajó ni busco trabajo	4.792	3.860	8.652
-	Estuvo en otra situación	26.809	20.126	46.935
	No Informa	2.609	2.559	5.168
	<b>Total</b>	<b>174.582</b>	<b>191.499</b>	<b>366.081</b>

FUENTE: DANE, CENSO 2005



- **Servicio de Agua Potable y Saneamiento Básico**

En este aparte se describe el estado en el que se prestan los servicios de agua potable y saneamiento básico<sup>10</sup> en el municipio de Santa Marta; haciendo énfasis en las coberturas, y en la infraestructura y tipos de sistemas implementados para su prestación.

- **Agua Potable**

De acuerdo con información suministrada por Aguas del Magdalena la cobertura de acueducto en la zona Urbana de la ciudad de Santa Marta (único municipio de la cuenca de río Piedras) es del 84%.

La ciudad de Santa Marta, dispone de tres fuentes de agua superficial: Río Piedras, Río Manzanares y Río Gaira y una reserva de agua subterránea que se explota a través de 22 Pozos que se ponen en funcionamiento de acuerdo a las necesidades de la época. El agua captada en las fuentes superficiales se conduce hasta las Estaciones de Tratamiento para su potabilización y posterior distribución. El operador del acueducto de Santa Marta es la empresa de servicios públicos Metroagua.

El sistema de acueducto de la ciudad de Santa Marta está dividido geográficamente en dos sistemas diferentes, el sistema Norte y el sistema Sur, ambos completamente separados. El sistema Norte comprende la ciudad de Santa Marta y el corregimiento de Taganga y es abastecido desde la planta de tratamiento de Mamatoco, y el sistema Sur lo conforman los barrios de Rodadero, Gaira y la zona del Rodadero Sur hasta Don Jaca y es abastecido desde la planta de tratamiento El Roble. (Metroagua, 2012).

La captación en el río Gaira es de tipo lateral con una rejilla de desbaste y dos desarenadores. El agua cruda, después de ser captada, es transportada a través de tuberías de fibra de vidrio por gravedad, hasta la PTAP Mamatoco.. (Metroagua, 2012)

- **Manejo de Aguas Residuales**

En alcantarillado la cobertura para 2005 en las áreas de cabecera municipal fue de 78,26% y área rural de 5,07%. De acuerdo con información suministrada por Aguas de Magdalena (2012) la cobertura urbana de alcantarillado en la ciudad de Santa Marta es del 71%.

---

<sup>10</sup> Entiéndase por servicios de saneamiento básico los relacionados con el manejo de las aguas residuales y de los residuos sólidos domésticos.

- **Manejo de Residuos Sólidos**

Santa Marta cuenta con dos empresas de aseo: La Empresa de Servicios Públicos de Aseo del distrito de Santa Marta (ESPA) e INTERASEO.

La información disponible sobre el servicio de aseo en Santa Marta indica la existencia de un único sitio de disposición final de residuos sólidos llamado Relleno Sanitario PARQUE AMBIENTAL PALANGANA<sup>11</sup>

**Figura 62. Relleno Sanitario Parque Ambiental Palagana**



FUENTE: CORTESÍA DE PAVCO. PÁGINA WEB: DESECHO.NET

### **5.3.3. Actividades económicas desarrolladas en la cuenca**

A continuación se realiza la descripción del estado de las actividades económicas desarrolladas en la cuenca, inicialmente se muestra la información a nivel del departamento del Magdalena la cual se pudo obtener a partir de los datos generados por la Encuesta Anual Agropecuaria (ENA) que realiza el DANE, seguidamente se describe la información a nivel municipal utilizando los datos del Ministerio de Agricultura, y finalmente la información consignada a nivel de corregimientos y veredas que enmarcan la cuenca, siendo obtenida por medio del Comité de Cafeteros y de las Evaluaciones Agropecuarias (EVA) de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA) de los respectivos municipios que enmarcan la cuenca, las cuales suministraron los datos sobre áreas sembradas y cosechadas en cada una de las veredas pertenecientes al municipio.

Pero antes se hace referencia a un análisis en el que se pretende resaltar, dando respuesta a las preguntas qué producir, cuánto producir, cómo producir, cuándo producir y para quién producir, la estructura para el adecuado manejo de los sistemas productivos de una cuenca, según lo plantea el equipo técnico de la Universidad de Cartagena y se puede observar en la **Figura 63**. Esto último con el fin de contar con un punto de

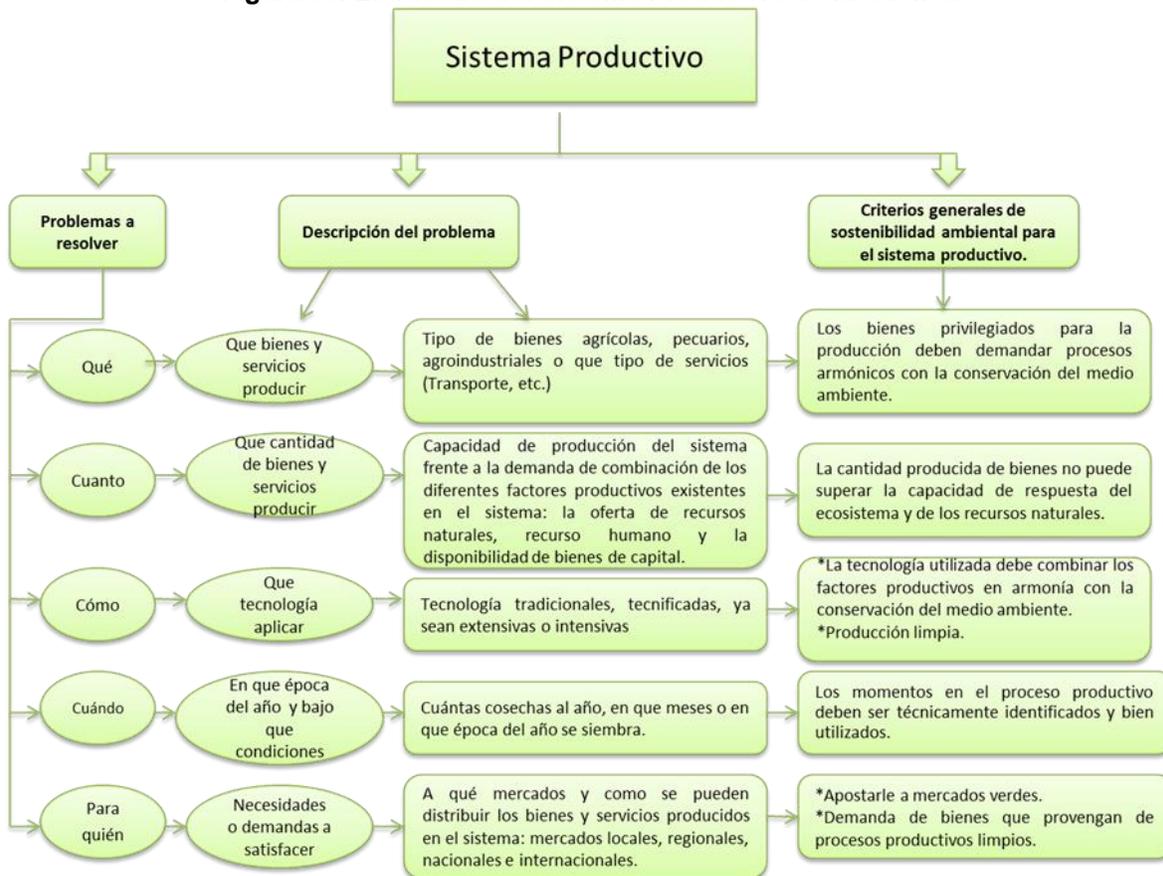
---

<sup>11</sup> Ibíd.

referencia que permita evaluar la forma como se desarrollan las actividades económicas en la cuenca de Río Piedras.

Así las cosas y planteando respuestas a las preguntas antes mencionadas, se tiene de acuerdo a la **Figura 63** que un adecuado sistema productivo debe generar bienes privilegiados para la producción que deben demandar procesos armónicos con la conservación del medio ambiente, en cantidades producidas de bienes que no pueden superar la capacidad de respuesta del ecosistema y de los recursos naturales, en forma tal que la tecnología utilizada combine los factores productivos en armonía con la conservación del medio ambiente, es decir, producción limpia, que los momentos en el proceso productivo deben ser técnicamente identificados y bien utilizados y para la comunidad, apostándole a mercados verdes que demanden bienes que provengan de procesos productivos limpios.

**Figura 63. Estructura del Sistema Productivo de la Cuenca**



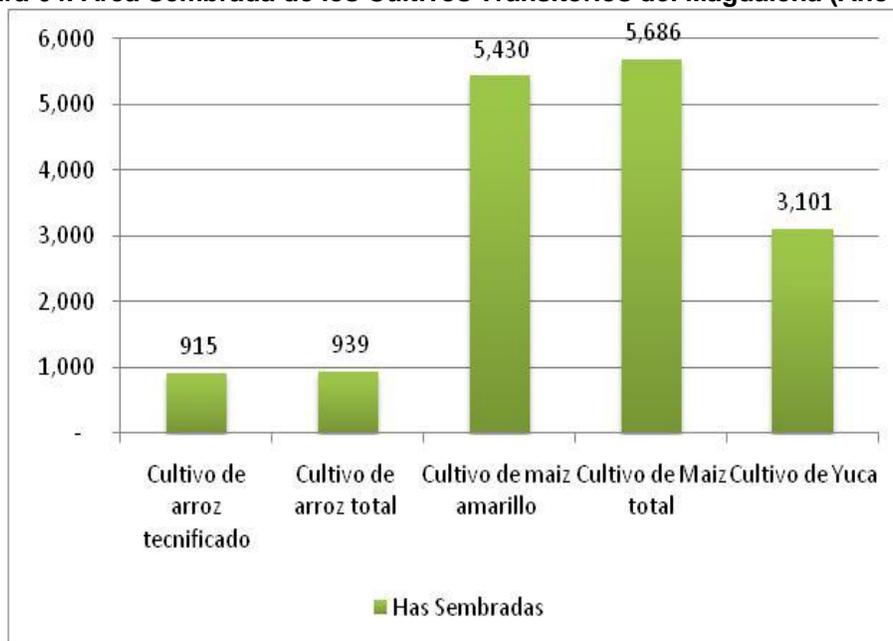
FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

- **Agricultura**

A nivel departamental, Magdalena posee una fuerte economía con respecto a su sector productivo, de acuerdo a la información que suministra la Encuesta Nacional Agropecuaria- ENA publicada por el DANE, en el sector agrícola se lograron observar los cultivos transitorios y permanentes que se destacaron en el departamento del Magdalena para el año 2011. En cuanto a los Cultivos Transitorios se encontraron el arroz tecnificado, arroz total, maíz amarillo, maíz total, yuca y tomate; por su parte en los Cultivos Permanentes se hallaron mango, naranja, banano y limón.

En la **Figura 64**, se muestra el Área Sembrada de los Cultivos Transitorios del Departamento del Magdalena, en la cual se puede apreciar que el Cultivo de Maíz Total tiene 5.686 Hectáreas sembradas, siendo éste el más representativo de los cultivos, seguido por el Maíz amarillo con 5.430 Has, la Yuca con 3.101 Has, y finalmente se encuentra el Arroz total y Arroz tecnificado con 939 y 915 Has Sembradas.

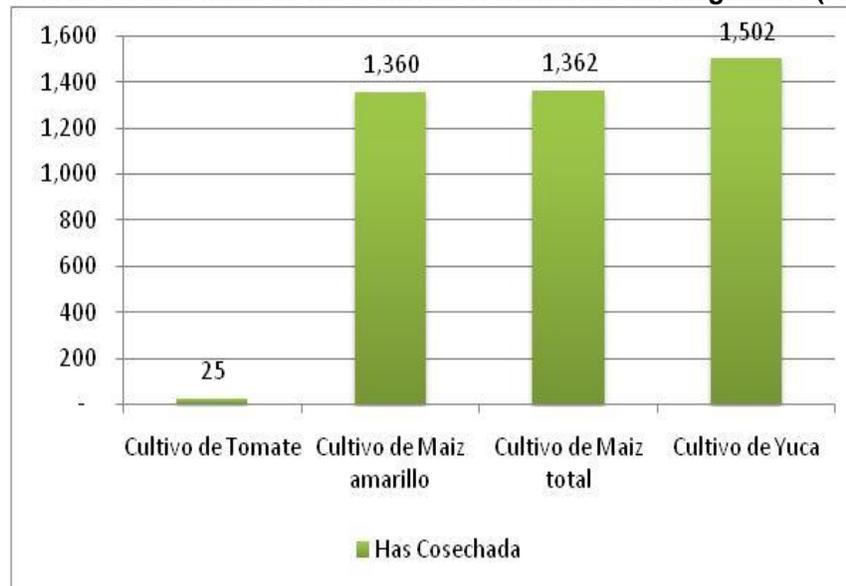
**Figura 64. Área Sembrada de los Cultivos Transitorios del Magdalena (Año 2011)**



FUENTE: CALCULO UNICARTAGENA CON BASE A LOS DATOS DE LA ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA

En la **Figura 65**, se muestra el Área Cosechada de los Cultivos Transitorios del Departamento del Magdalena, en la que se puede observar que el Cultivo de Yuca tiene 1.502 Has Cosechadas, indicando ser la cifra más alta, seguido por el Maíz total con 1.362 Has, Maíz amarillo con 1.360 Has y finalmente el Tomate con 25 Has siendo el menor en Has cosechadas de los cultivos.

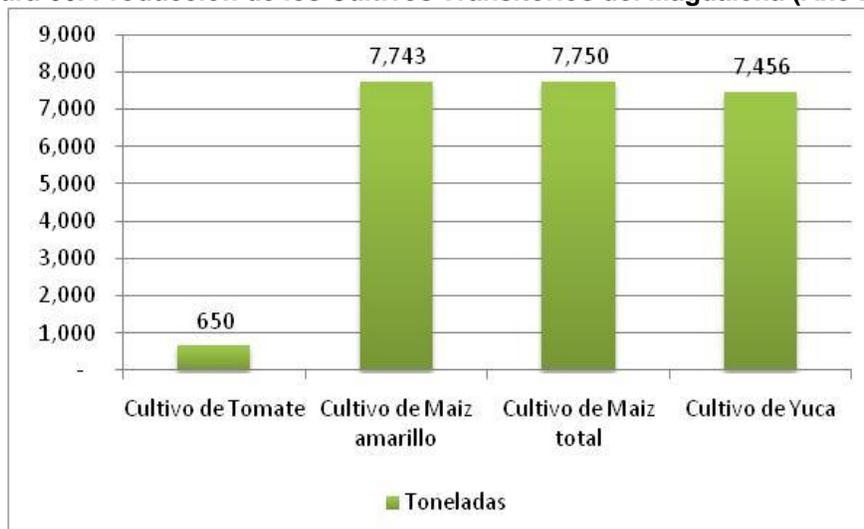
**Figura 65. Área Cosechada de los Cultivos Transitorios del Magdalena (Año 2011)**



FUENTE: CALCULO UNICARTAGENA CON BASE A LOS DATOS DE LA ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA

En la **Figura 66**, se muestra la producción de los Cultivos Transitorios del Departamento del Magdalena, en la cual se puede observar que el Cultivo de Maíz Total produjo 7.750 Toneladas, seguido por el Cultivo de Maíz Amarillo con 7.743 Ton, Cultivo de Yuca con 7.456 Ton y finalmente el Cultivo de Tomate con 650 Toneladas, siendo el menor de todos los cultivos en cuanto a producción.

**Figura 66. Producción de los Cultivos Transitorios del Magdalena (Año 2011)**

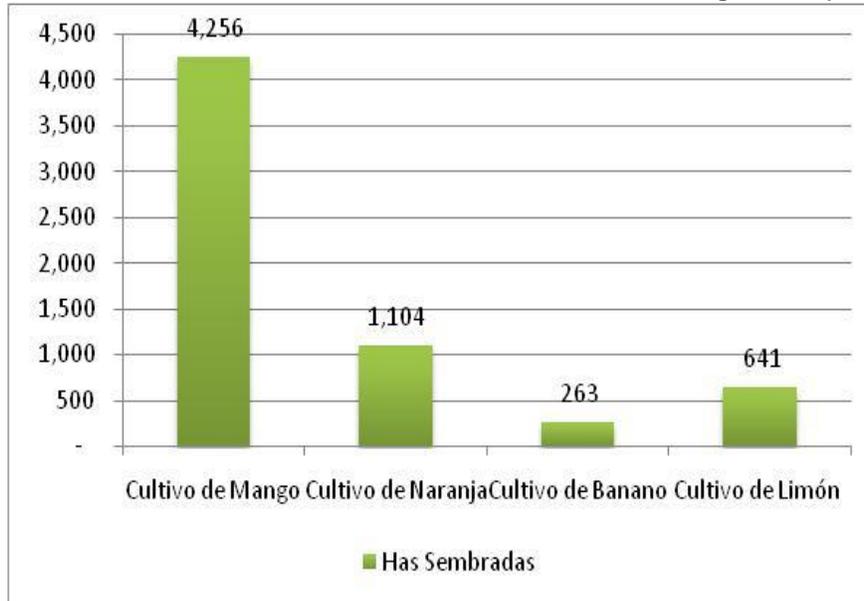


FUENTE: CALCULO UNICARTAGENA CON BASE A LOS DATOS DE LA ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA

En la **Figura 67**, se muestra el Área Sembrada de los Cultivos Permanentes del Departamento del Magdalena, en la cual se puede apreciar que el Cultivo de Mango tiene

4.256 Has Sembradas, ocupando la mayor cantidad de Has, seguido el Cultivo de Naranja con 1.104 Has; entre las menores Has Sembradas se encuentra el Cultivo de Limón y Cultivo de Banano con 641 y 263 Has Sembradas.

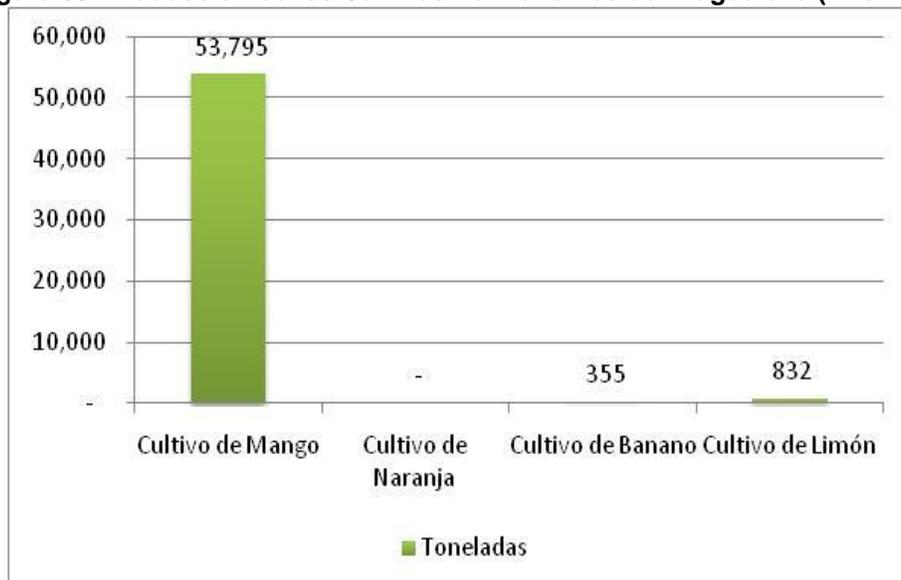
**Figura 67. Área Sembrada de los Cultivos Permanentes del Magdalena (Año 2011)**



FUENTE: CALCULO UNICARTAGENA CON BASE A LOS DATOS DE LA ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA

En la **Figura 68**, se puede observar la producción de los Cultivos Permanentes del Magdalena, que indica que el Cultivo que más produce es el Mango con 53.795 Toneladas, seguido por el Cultivo de Limón con 832 Ton, el Cultivo de Banano con 355 Ton; y finalmente el Cultivo de Naranja que mostró que no produjo en el año 2011.

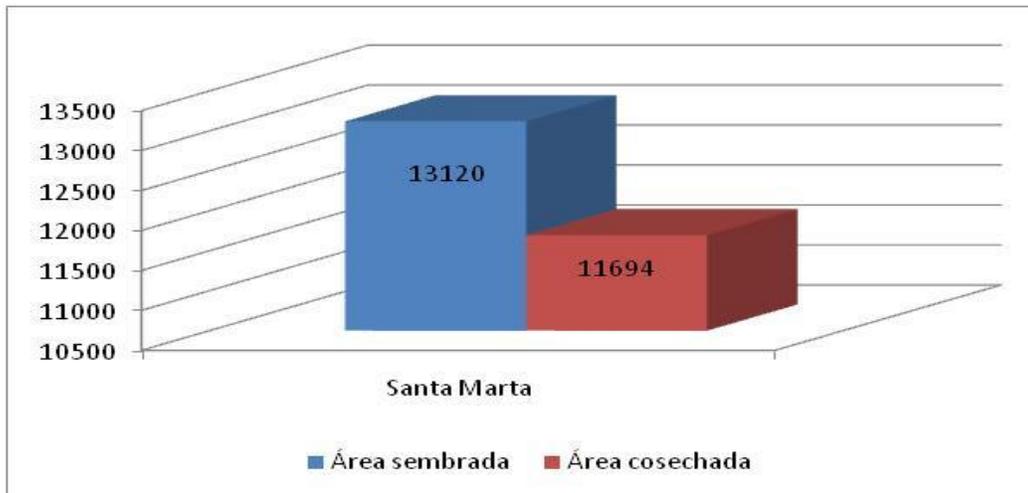
**Figura 68. Producción de los Cultivos Permanentes del Magdalena (Año 2011)**



FUENTE: CALCULO UNICARTAGENA CON BASE A LOS DATOS DE LA ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA

A nivel municipal, en general en el Distrito de Santa Marta la economía tiene como fundamento la actividad turística, en la ciudad abundan las empresas dedicadas a brindar recorridos turísticos por la zona, para que el visitante pueda conocer las maravillas que ésta ofrece. También se destacan en su orden el comercio, la actividad portuaria y la pesca. La producción agrícola se mantiene en el orden de las 13.120 hectáreas de área sembrada y 11.694 hectáreas de área cosechada, cifras<sup>12</sup> del 2008 tal como se observa en la **Figura 69**. De esta producción se destaca el banano, café, cacao, algunas frutales y yuca<sup>13</sup>.

**Figura 69. Área sembrada y cosechada, Santa Marta integrante de la Cuenca Río Piedras; hectáreas 2008**



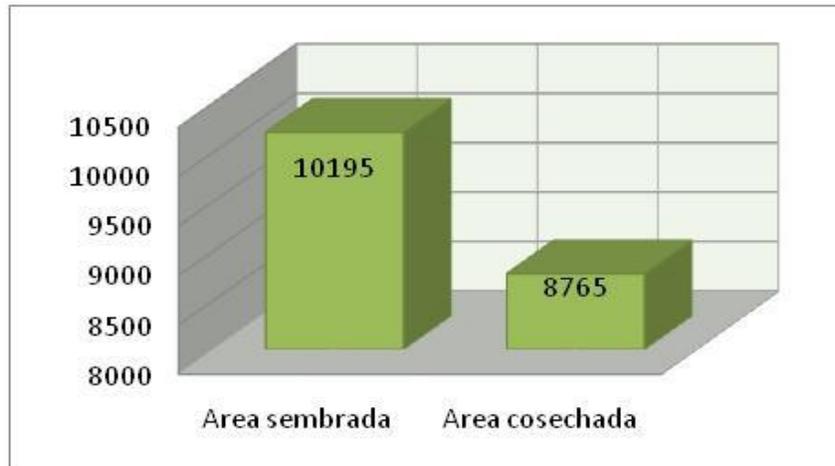
FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA

De los cultivos permanentes, se puede observar que para el año 2008 en el municipio de Santa Marta el cual enmarca la Cuenca Río Piedras, existía un área sembrada de 10.195 hectáreas y un área cosechada de 8765 hectáreas, tal como se puede observar en la **Figura 70**.

<sup>12</sup> Para 2008, Sistema de información geográfico para el ordenamiento territorial (SIGOT) [en línea] disponible en: <http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/>

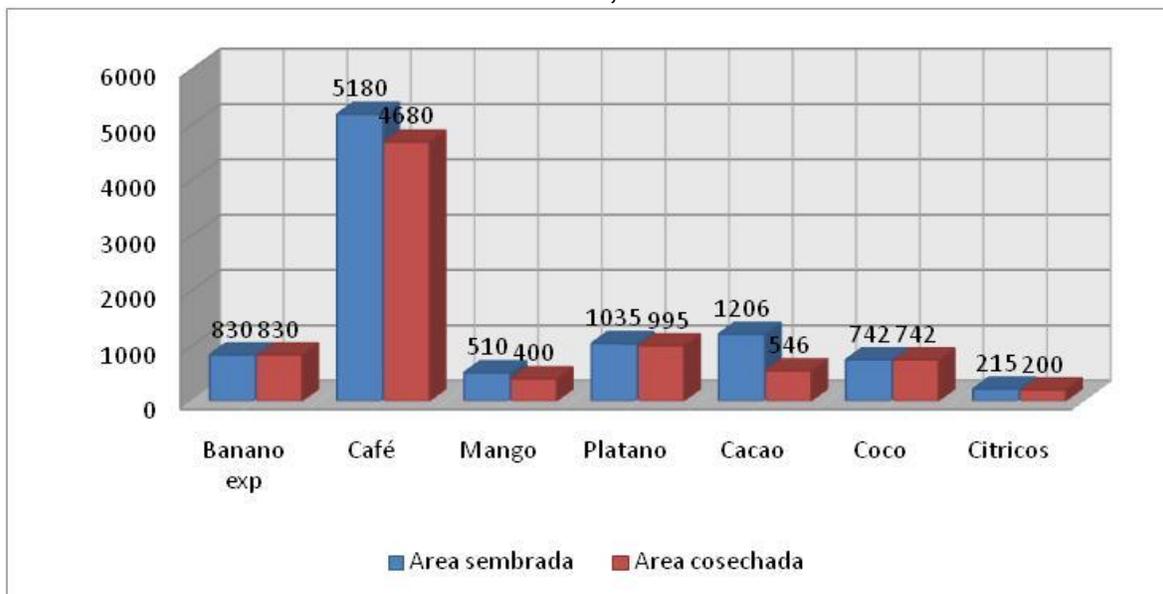
<sup>13</sup> DISTRITO DE SANTA MARTA. Nuestro municipio, información general, actividades económicas. [En línea]. Disponible en URL: <http://www.santamarta-magdalena.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=m111--&m=f#economia>.

**Figura 70. Área sembrada y cosechada cultivos permanentes, Santa Marta integrante de la cuenca Río Piedras; hectáreas 2008.**



FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA

**Figura 71. Área sembrada y cosechada principales productos Santa Marta integrante de la cuenca Río Piedras; hectáreas 2008**



FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA

El Café es el producto más representativo de Santa Marta con 5.180 hectáreas de área sembrada y 4.680 hectáreas de área cosechada, le sigue el cacao que registró 1.206 hectáreas de siembra y 546 hectáreas de área cosechada, lo anterior se muestra en la **Figura 71**, además se observa información de hectáreas sembradas y cosechadas para la Yuca, el Mango, el Banano de exportación y el Plátano, productos que completan la lista de los más representativos de la zona.

En cuanto a la actividad agrícola específica de la cuenca, se pudo observar por medio de las cifras proporcionadas por la UMATA y por el Comité de cafeteros, que en las veredas

de la cuenca del Río Piedras sólo existen cultivos de Café, los cuales se concentran en las veredas de: El Boquerón, La Estrella, La Esmeralda y El trompito; todas éstas veredas pertenecientes al municipio de Santa Marta.

El área sembrada de Café en las veredas anteriormente mencionadas, es de 510.63 hectáreas, distribuidas tal como se observa en la **Figura 72**, en donde se tiene que en la vereda de El Boquerón existen 262.05 hectáreas de café, representando el 51% del total; seguidamente se encuentra la vereda La Esmeralda con 114.23 hectáreas sembradas (23%), luego la vereda de El Trompito con 86.94 hectáreas sembradas (17%) y finalmente se encuentra la vereda de La Estrella con 47.41 hectáreas sembradas (9%).

**Figura 72. Participación del área sembrada de Café en las veredas de Santa Marta, municipio integrante de la Cuenca del Río Piedras**



FUENTE: EVALUACIÓN AGROPECUARIA (EVA), COMITÉ DE CAFETEROS 2010

El café de la vereda Transjordania el cual se muestra en la **Figura 73**, es el cultivo más representativo para esta zona.

**Figura 73. Café de la vereda Transjordania**



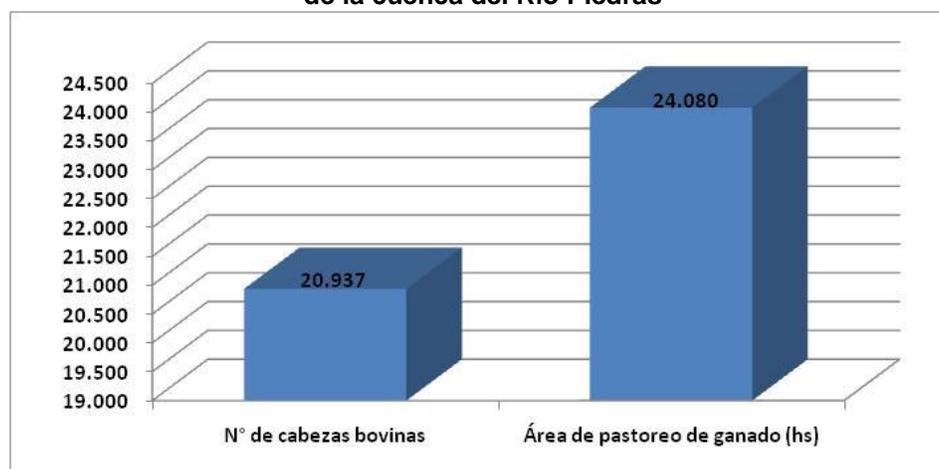
FUENTE: VISITA DE VERIFICACIÓN, UNICARTAGENA

- **Ganadería y Subsector Acuícola**

Con respecto al Sector Ganadero del Departamento del Magdalena, según cifras de la Encuesta Nacional Agropecuaria- ENA, se tienen 1.059.288 Cabezas de Ganado y 6.897 Unidades Productoras con inventario ganadero orientado a la producción de carne.

La ganadería no es la actividad principal en el municipio de Santa Marta. En efecto, este municipio se ubicó en el puesto 22 de 30 en el departamento del Magdalena en cuanto a dicho renglón. En 2009 se registraron 20.937 cabezas bovinas y 24.080 hectáreas en esta importante capital del Magdalena tal como se observa en la **Figura 74**.

**Figura 74. Número de cabezas bovinas y área de pastoreo de ganado, Santa Marta integrante de la cuenca del Río Piedras**



FUENTE: EVALUACIÓN AGROPECUARIA MUNICIPAL, 2009

A nivel de la Cuenca, en la **Figura 75** se muestra la ganadería de la vereda Transjordania, la cual es de gran importancia para la actividad económica de esta zona.

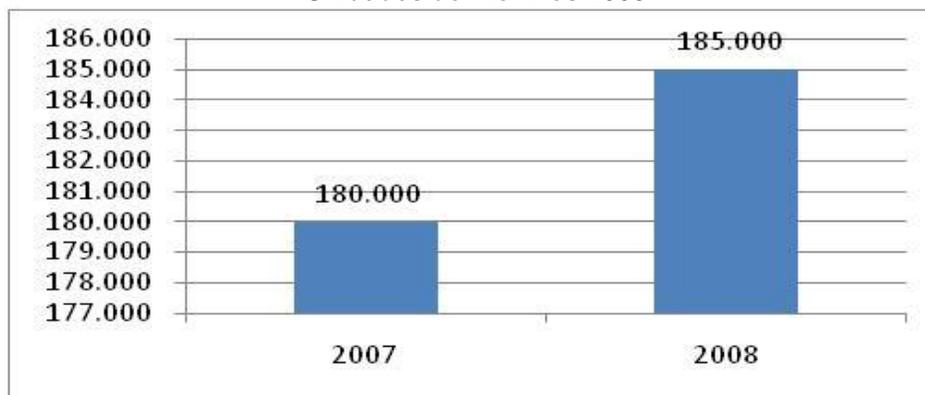
**Figura 75. Ganadería de la vereda Transjordania**



FUENTE: VISITA DE VERIFICACIÓN EQUIPO TÉCNICO, UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

Con respecto a la producción acuícola, se sembraron 180,000 alevinos en 2007 y esa cifra ascendió a 185,000 en 2008, todos del tipo Tilapia Roja, tal como se observa en la **Figura 76**. Las cifras de unidades producidas son similares: en 2007 la producción fue de 120.000 unidades y para 2008 se incrementó en un 25% y se produjeron 150.000 unidades. Esto en toneladas equivale a 54 para 2007 y 67,5 toneladas en 2008.

**Figura 76. Producción Acuícola, Santa Marta integrante de la cuenca de Río Piedras; Unidades de Alevinos 2008**



FUENTE: CÁMARA DE COMERCIO DE SANTA MARTA

Finalmente, comparando la estructura propuesta anteriormente para el manejo adecuado de las actividades económicas de una cuenca que se observa en la **Figura 63**, con lo que se pudo encontrar de estas actividades económicas en la cuenca, se concluye que el sistema productivo de la cuenca, se caracteriza por producir bienes agrícolas tales como: Banano, Café, Plátano, Palma, Mango, Cítricos, entre otros. Entre estos cultivos, existen bienes agrícolas que tienen una mayor armonización con los criterios de sostenibilidad ambiental, ya que en sus procesos productivos no depredan el medio ambiente, mientras que en algunos casos, existen bienes producidos en esta cuenca que aportan menos al criterio de sostenibilidad ambiental por el hecho de necesitar de más zonas de cultivo, de



utilizar procesos más rudimentarios e incluso para algunos casos de contaminar el recurso hídrico existente. Las temporadas recomendadas para la producción de los cultivos agrícolas en el año son las temporadas en las cuales no se presentan las lluvias generalizadas, debido a que en la mayoría de los casos de temporada de lluvias se generan inundaciones y problemas de drenaje de aguas produciendo el deterioro y en algunos casos las pérdidas de las áreas sembradas. En términos generales la tecnología que se utiliza para ciertos productos es artesanal, y para ciertos productos es mecanizada. La producción que genera la cuenca satisface mercados locales, y en ellos no se exige como condición de entrada el haber adoptado tecnologías limpias y armónicas con el cuidado del medio ambiente.

En cuanto a la actividad pecuaria se destaca la ganadería vacuna, según el tipo de bienes, las actividades pecuarias que se desarrollan en mayor armonía con la sostenibilidad ambiental de la cuenca son: acuícola y porcícola, en razón a que la cantidad de estos bienes pecuarios aún no está depredando el medio ambiente, mientras que lo más preocupante desde el punto de vista ambiental es la existencia en esta cuenca de la práctica de ganadería extensiva debido a que es la más depredadora con el medio ambiente por las cantidades de tierras que ocupan y por el impacto que tiene sobre la cobertura vegetal.

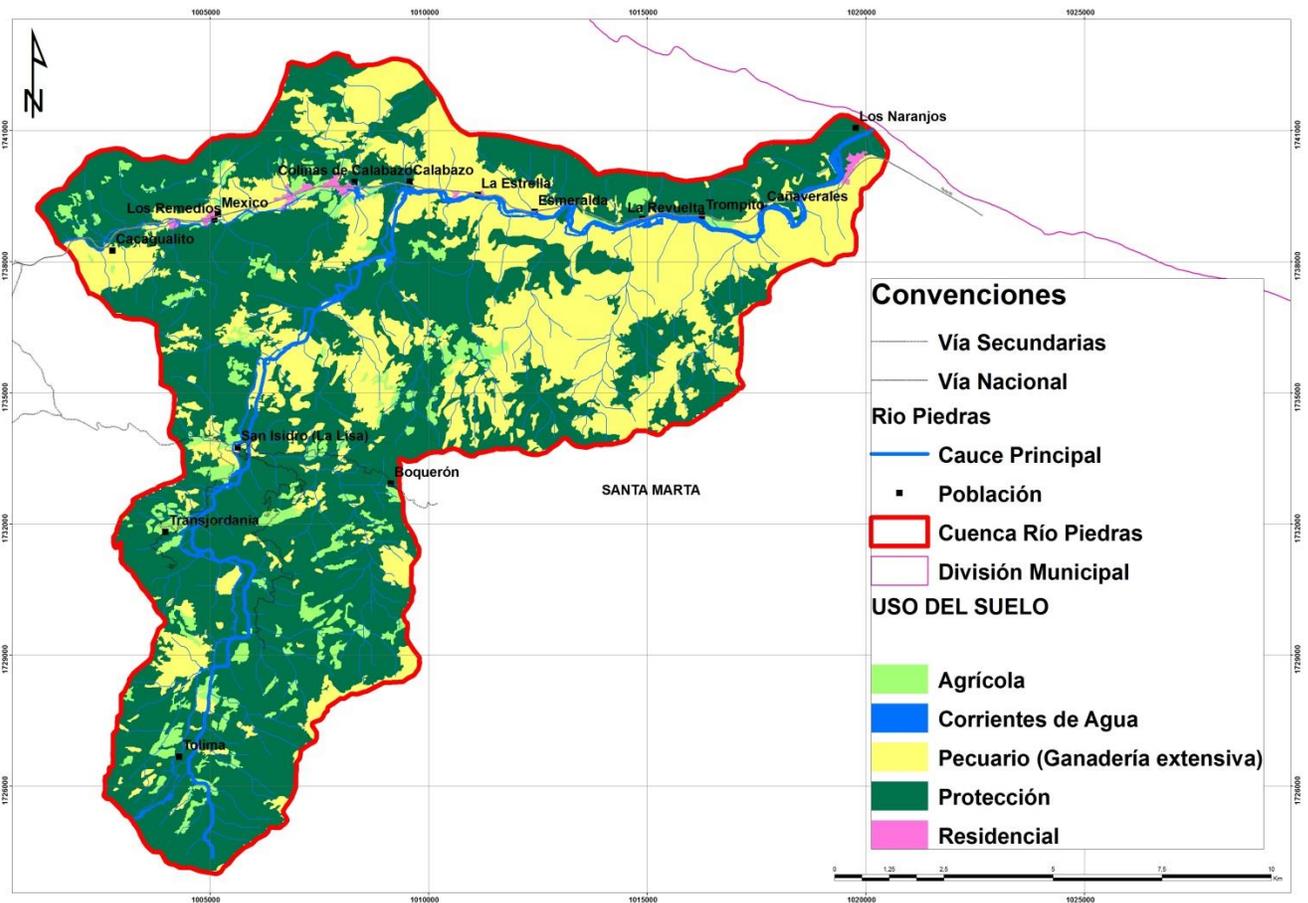
Aparte de las empresas agropecuarias, existen empresas dedicadas a la fabricación de ladrillos que generan problemas ambientales, estos son bienes cuya materia prima principal es el barro de arcilla, se produce durante todo el año, la tecnología utilizada es altamente contaminante porque implica obtener directamente de la naturaleza la arcilla, procesarla y quemarla, generando no solo deterioro del suelo, sino, contaminación por expedición de gases y residuos de aguas servidas. La demanda que satisface este bien es netamente local y están destinados en su gran mayoría para la construcción de vivienda y todo tipo

#### **5.3.4. Uso actual del suelo**

Los tipos de uso implementado en un territorio, es uno de los aspectos que mayor información brinda sobre las prácticas de una comunidad y sobre la cantidad de recursos naturales que las mismas demandan del ambiente. Por esta razón la descripción del uso del suelo, toma gran importancia en la formulación de los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas.

En la cuenca del Río Piedras, actualmente se presentan los usos de suelo descritos a continuación y plasmados en la **Figura 77**; los cuales fueron identificados a través de la interpretación y verificación en campo de las imágenes satelitales ASTER 2009 adquiridas para la formulación del presente informe. Es preciso aclarar que para definir los usos se tuvo en cuenta la cobertura encontrada en campo y clasificada en la metodología Corine land Cover (CL) adaptada en Colombia a través del convenio interadministrativo entre IDEAM, CORMAGDALENA e IGAC, 2008.

Figura 77: Uso del Suelo de la Cuenca Del Río Piedras



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

### • USO AGRÍCOLA

Donde encontramos un asocio de varias actividades productivas, desarrollándose actividades como la siembra de cultivos transitorios de maíz y yuca, y permanentes como el coco, plátano, hacia la parte baja de la cuenca ubicándose hacia los centros poblados de Los Naranjos, Trompito, La Revuelta, Colinas de Calabazo, y México, hacia la parte media en San Isidro, así mismo áreas desarrolladas con el cultivo del café con sombrero en zonas altas de la cuenca como la zona del Boqueron y Transjordania; todas estas actividades productivas se desarrollan bajo el concepto de sistema tradicional (Figura 78 y Figura 79).

**Figura 78. USO AGRÍCOLA. Cultivos transitorios asociados y Cultivo permanente asociado a otras especies arbóreas**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

**Figura 79. Cultivo permanente asociado a otras especies y Cultivo permanente arbustivo**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

- **USO GANADERÍA EXTENSIVA**

Donde se desarrolla la actividad ganadera tipo **vacuna** en un alto porcentaje de la cuenca especialmente hacia la parte media alta y media baja de la cuenca donde hacen parte Los Naranjos, Trompito, La Revuelta, Colinas de Calabazo, y México, hacia la parte media en San Isidro (**Figura 80**).

**Figura 80. Ganadería extensiva**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

- **USO PROTECCIÓN**

Son las áreas donde aún predominan los bosques naturales, fragmentados y herbazal que por sus características biológicas no se evidencian otros usos o productivos como tal y desarrollados tradicionalmente y esparcidos sobre toda la cuenca, donde hacen parte Los Naranjos, Trompito, La Revuelta, Colinas de Calabazo, y México, hacia la parte media en San Isidro, el Boquerón y Tolima (Figura 81).

**Figura 81. USO PROTECCIÓN Áreas de protección**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

- **USO RESIDENCIAL**

Del cual hacen parte los centros poblados y veredas conformadas por casas individuales y esparcidas por la cuenca con o sin servicios básicos para uso humano, incluyendo las fincas dispersas de la cuenca, de la que hacen parte Los Naranjos, Trompito, La Revuelta, Colinas de Calabazo, y México, hacia la parte media en San Isidro, el Boquerón y Tolima.

#### **5.4. Síntesis Ambiental**

La síntesis ambiental busca resumir, para cada aspecto y tema del diagnóstico, las problemáticas y potencialidades de manera que se resalten las situaciones que afectan y benefician en la actualidad el territorio, el ecosistema y la población de la cuenca (IDEAM, 2010); es así como en este capítulo se plasma un resumen descriptivo de estas situaciones

Dicho resumen se realiza tomando como guía una adaptación de las fichas propuestas por Gómez & Gómez, 2007, en el Libro Consultoría e Ingeniería Ambiental, para descripción de problemas y potencialidades.

Para el caso de las problemáticas estas fichas hacen énfasis en los siguientes puntos: descripción, localización, causas, efectos, agentes y organismos responsables de las causas, y agentes y organismos receptores de los efectos; y para el caso de las



potencialidades resalta la descripción y localización, los agentes implicados que podrían estar interesados en su explotación, las causas por las que no se ha usado o explotado, las actividades a través de las cuales podría ser explotada y los efectos que produciría su uso o su explotación.

Es preciso resaltar que los consolidados de problemáticas y potencialidades que a continuación se describen fueron el resultado de un análisis interdisciplinario que metodológicamente partió de un listado general de problemáticas y potencialidades construido con base a información existente e información obtenida en visitas de campo y actividades participativas realizadas con los actores (talleres), que posteriormente fue sometido a una priorización preliminar a través de la aplicación de la matriz de Vester y a una final que contó con el criterio de expertos.

#### **5.4.1. Problemáticas**

Como es de notar la cuenca del río Piedras, brinda variedad de servicios ecosistémicos como productos forestales, agrícolas, vida silvestre, satisfacciones estéticas, recreacionales, producción de energía y agua para la población y agricultura. Sin embargo, al hacer un análisis del estado en el que este ecosistema ofrece dichos servicios, se puede observar, que existen algunas situaciones relacionadas con la demanda excesiva y el mal manejo de los mismos, que no permiten que la cuenca cumpla en forma sostenible su función de proveer servicios ecosistémicos. Estas situaciones se resumen en el consolidado de problemáticas que se mencionan en la **Ficha 1** hasta la **Ficha 10**.



### Ficha 1. Contaminación del recurso hídrico en la cuenca media y baja

<b>Problema: Contaminación del recurso hídrico en la cuenca media y baja</b>	
<b>Descripción</b>	
<p>De acuerdo al decreto 2115 de 2007 los niveles de coliformes fecales superan los límites establecido por la normatividad, a lo referente a características microbiológicas del agua para consumo humano, debido a que en la cuenca media y baja presentan valores de 60 NMP/100 ml y 15 NMP/100 ml respectivamente. De igual forma la cuenca baja (E2) supera los límites establecidos por el decreto 1594 de 1984 en lo que respecta a Coliformes totales al tener valores de 9300 NMP/100 ml, no permitiendo la destinación del recurso para fines recreativos mediante contacto primario y secundario. Este resultado fue justificado por el alto contenido de Coliformes totales (4545 NMP/100 ml y 1675 NMP/100 ml) evidenciados en la cuenca Baja (E2) en la época de lluvia de 2010 y en la época seca de 2011 respectivamente (REDCAM 2011).</p> <p>El alto contenido de turbiedad (10.5 NTU y 18.1 NTU) evidenciados en la cuenca Baja (E2) en la época de lluvia de 2010 y en la época seca de 2011 respectivamente (REDCAM 2011), se pudieron contrastar con los datos obtenidos durante la campaña que se realizó en enero de 2012, evidenciándose que de acuerdo al Decreto 2115 de 2007 la cuenca baja (E2) cumplen con las características físicas del agua para consumo humano al no sobrepasar los valores máximos aceptables de turbiedad al tener más de 2 UNT.</p>	
<b>Localización</b>	
Se evidencia en la cuenca media y baja.	
<b>Causas</b>	<b>Efectos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertimiento inadecuado de aguas negras, residuos líquidos y sólidos urbanos y desechos de la construcción.</li> <li>• Alteración de las condiciones sedimentológicas e hidrogeológicas causadas por el régimen de lluvias de la zona.</li> <li>• Deforestación, erosión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metamorfosis y pérdida de la biodiversidad acuática.</li> <li>• Generación de malos olores.</li> <li>• Deterioro de la calidad del agua utilizada para recreación turística.</li> </ul>
<b>Agentes organismos responsables de las causas</b>	<b>Agentes y organismos receptores de los efectos.</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Local</li> <li>• Administración Departamental</li> <li>• CORPAMAG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habitantes de las zonas de influencia</li> <li>• Comunidad en general</li> <li>• Empresas</li> </ul>



## Ficha 2. Inundaciones en las poblaciones de la parte baja de la cuenca

Problema: Inundaciones en las poblaciones de la Parte baja de la Cuenca	
<b>Descripción:</b>	
<p>El desarrollo de actividades agropecuarias productivas inapropiadas como la siembra en fuertes pendientes, zonas de grandes monocultivos, agricultura sin mucho control y poca tecnificación y especialmente la ganadería extensiva acompañada de la tala del bosque nativo y la quema en zonas altas de la cuenca, producen problemas de deforestación y erosión. Adicionalmente, la construcción de vías y estructuras para el cruce de las mismas ocasionan represamiento. Durante la época de lluvias cuando se incrementan los aportes por escorrentía y debido a las altas pendientes en la parte alta de la cuenca, con el incremento de humedad y la falta de cobertura vegetal el río arrastra los sedimentos y los deposita en la parte baja de la cuenca donde las pendientes son más suaves y las velocidades menores. El sedimento depositado disminuye la capacidad de transporte de agua en el cauce del río, provocando inundaciones en las zonas planas de la cuenca durante la época de lluvias. También la mala disposición de residuos sólidos (basuras) contribuye a la sedimentación del cauce en la parte baja</p>	
<b>Localización</b>	
Parte baja de la Cuenca	
<b>Causas</b>	<b>Efectos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Uso Inadecuado del suelo</li> <li>➤ Demanda de tierras para cultivo y pastos</li> <li>➤ Inadecuado manejo de residuos</li> <li>➤ Sitios inadecuados para la ubicación de viviendas e infraestructura</li> <li>➤ Tala selectiva de bosques y deforestación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cambios en la configuración paisajística.</li> <li>➤ Fragmentación de los bosques y deterioro de la cobertura vegetal</li> <li>➤ Alteración del Hábitat</li> <li>➤ Deterioro de la calidad agrológica de los suelos</li> <li>➤ Sedimentación de los cuerpos de agua</li> <li>➤ Pérdidas de ecosistemas, fauna y flora</li> <li>➤ Limitaciones en los espacios de recreación de las personas</li> <li>➤ Limitaciones en el desarrollo de las actividades económicas</li> </ul>
<b>Agentes organismos responsables de las causas</b>	<b>Agentes y organismos receptores de los efectos.</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Alcaldías municipales</li> <li>➤ Secretaria Departamental</li> <li>➤ CORPAMAG</li> <li>➤ Agricultores</li> <li>➤ Ganaderos.</li> <li>➤ Caficultores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habitantes de las zonas de influencia</li> <li>• Comunidad en general</li> </ul>



### Ficha 3. Incremento de los fenómenos de Movimientos en masas por actividades antrópicas

**Problema: Incremento de los fenómenos de Movimientos en masas por actividades antrópicas (deslizamientos, flujos de déritos, caídas de bloques y avalanchas) en la cuenca media y alta**

#### Descripción

Los problemas de inestabilidad de laderas se cuentan entre los peligros naturales más destructivos de nuestro planeta, lo cual representa una de las mayores amenazas para la vida y bienes materiales de la población. Derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos complejos ocurren a menudo en la cuenca del río Piedras. Cada año estos desastres ocasionan numerosas víctimas, heridos y damnificados, así como cuantiosas pérdidas económicas.

#### Localización

Se trata de un problema global en la Cuenca del río Piedras, localizado en el Departamento del Magdalena en la vertiente norte de la Sierra Nevada de Santa Marta, declarada Reserva de la Biosfera, del Hombre y de la Humanidad, en su flanco norte, entre las coordenadas 1°724.000N, 1°000.000E y 1°743.248N, 102.1374E.

#### Causas

Lluvias intensas y continuas, deforestación, excavaciones y cortes para la creación de vías.

#### Efectos

- Saturación y aumento en el peso de los suelos
- Caída de la ladera
- Movimiento pendiente abajo de rocas, vegetación y suelos

#### Agentes organismos responsables de las causas

- Administración Local
- Naturaleza
- Población que integran a la cuenca

#### Agentes y organismos receptores de los efectos.

- Población que integran a la cuenca

### Ficha 4. Asentamientos de población en zonas de riesgo por deslizamientos

**Problema: Asentamientos de población en zonas de riesgo por deslizamientos**

#### Descripción

La inadecuada localización de los asentamientos humanos es una de los factores que explica la alta y creciente vulnerabilidad a los desastres que se advierte a nivel mundial, y son los asentamientos humanos informales los que por lo general tienen esa condición.

La población que integran a la cuenca del río Piedras según el indicador NBI (Necesidades Básicas Insatisfechas) muestra deplorables condiciones en cuanto a condiciones básicas en el hogar se refiere. Condiciones intrínsecas a la vivienda, es decir la población se ha visto en la necesidad de asentarse en lugares inadecuados.

#### Localización

Se trata de un problema global en la Cuenca del río Piedras, localizado en el Departamento del Magdalena en la vertiente norte de la Sierra Nevada de Santa Marta, declarada Reserva de la Biosfera, del Hombre y de la Humanidad, en su flanco norte, entre las coordenadas 1°724.000N, 1°000.000E y 1°743.248N, 102.1374E

#### Causas

Desempleo, fuentes de ingreso cercanos a estas zonas

#### Efectos

Pérdida humanas, económicas y sociales

#### Agentes organismos responsables de las causas

- Administración
- Habitantes de la cuenca
- Trabajadores de la zona

#### Agentes y organismos receptores de los efectos.

- Población que integran a la cuenca



### Ficha 5. Deterioro de la cobertura vegetal por la ampliación de la frontera agropecuaria

<b>Problema: Deterioro de la cobertura vegetal por la ampliación de la frontera agropecuaria</b>	
<b>Descripción</b>	
Las crecientes demandas de territorios agrícolas, y el mal manejo a las diferentes actividades productivas y de crecimiento poblacional en la cuenca, ha generado un deterioro ambiental (fragmentación y pérdida parcial o total de la cobertura vegetal), que ha impactado de manera directa, a los bosques (bosque denso alto, ripario) que existen en los diferentes sectores de manera natural. Sumado a esto, el uso inadecuado del suelo, lo cual ha fomentado la deforestación, la tala selectiva y la quema para desarrollo de cultivos y áreas de pastoreo (ampliación de la frontera agropecuaria).	
<b>Localización</b>	
De manera general en la cuenca, en especial en la parte media y baja	
<b>Causas</b>	<b>Efectos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tala y quema para la adecuación de terrenos para establecimiento de cultivo y áreas de ganadería</li> <li>Falta de implementación de la planeación y ordenamiento territorial</li> <li>Control y vigilancia parte de las autoridades competentes a nivel local y departamental.</li> <li>Colonización de terrenos baldíos</li> <li>Uso inadecuado del suelo (incompatibilidad de las actividades y el uso recomendado del mismo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdida total o parcial de estructura florística</li> <li>Fragmentación de bosques (denso y ripario)</li> <li>Perdida de hábitats de especies amenazadas</li> <li>Perdida de la conectividad ecosistémica</li> <li>Transformación de los ecosistemas originales.</li> <li>Perdida del recurso hídrico</li> <li>Perdida de los bienes y servicios ambientales</li> <li>Conflictos de uso de suelo</li> <li>Deterioro ambiental</li> </ul>
<b>Agentes organismos responsables de las causas</b>	<b>Agentes y organismos receptores de los efectos.</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alcaldías, secretarías de planeación</li> <li>CORPAMAG</li> <li>Grandes y pequeños productores</li> <li>Terratenientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Población civil</li> <li>Grandes y pequeños productores</li> <li>Grandes hacendados</li> <li>Alcaldías, secretarías de planeación</li> <li>CORPAMAG</li> </ul>

FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

### Ficha 6. Deterioro de la estructura ecológica de la Cuenca

<b>Problema: Deterioro de la estructura ecológica de la Cuenca</b>	
<b>Descripción</b>	
Como producto de la creciente demanda de zonas productivas, se ha generado en el tiempo, una incontrolada conversión de ecosistemas naturales en sectores productivos-extractivos. Esto ha generado la inclusión de elementos agrícolas (cultivos), pecuarios (pastos de corte y leguminosas), forestales (teca, melina y eucalipto), lo que ha conllevado a la pérdida de comunidades biológicas (flora y fauna) de gran importancia para la estructura y funcionamiento de la dinámica ecosistémica.	
<b>Localización</b>	
De manera general en la cuenca, especial hacia la parte media y alta.	
<b>Causas</b>	<b>Efectos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Deforestación: tala y quema</li> <li>Incremento de potreros (pastizales)</li> <li>Caza comercial y de subsistencia (especies cinegéticas)</li> <li>Falta de control y vigilancia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la estructura ecológica de la Cuenca</li> <li>Disminución de la disponibilidad de hábitats (oferta de refugios, disponibilidad de alimento)</li> <li>Servicios ambientales</li> </ul>
<b>Agentes organismos responsables de las causas</b>	<b>Agentes y organismos receptores de los efectos.</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Grandes y pequeños productores</li> <li>Comunidades asentadas</li> <li>Terratenientes</li> <li>Alcaldías (secretarías de planeación)</li> <li>CORPAMAG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Población civil</li> <li>Grandes y pequeños productores</li> <li>Terratenientes</li> <li>Alcaldías (secretarías de planeación)</li> <li>CORPAMAG</li> </ul>



**Ficha 7. Débil capacidad de gestión de las áreas de protección natural e insuficientes áreas dedicadas a la preservación efectiva de los ecosistemas y la biodiversidad (como zonas intangibles o de importancia cultural) para mantener la oferta de bienes y servicios ambientales**

**Problema: Débil capacidad de gestión de las áreas de protección natural e insuficientes áreas dedicadas a la preservación efectiva de los ecosistemas y la biodiversidad (como zonas intangibles o de importancia cultural) para mantener la oferta de bienes y servicios ambientales**

**Descripción**

Dado que se observa en la cuenca, una débil planificación del territorio a nivel local, concierne a la identificación de áreas de importancia ecosistémica, corredores biológicos, hábitats de especies amenazadas, y elementos de valor arqueológico e histórico. Por lo tanto, es imperante la necesidad de iniciar procesos de declaratoria (ya sea a escala nacional, departamental o local) de dichas áreas para la preservación y conservación de este conjunto de elementos bióticos, arqueológicos e históricos; así como la puesta en marcha de planes de manejo de las áreas existentes, como determinante para el aprovechamiento de estas de forma sostenible. Lo que finalmente mantiene la oferta de bienes y servicios ambientales que la cuenca ofrece a las comunidades asentadas y la población en general.

**Localización**

De manera general en la cuenca, en especial en la parte media, en la vía que conduce a la población de “la Lisa” a la altura del sector denominado “Donama”, existen evidencias de impresiones en piedra.

**Causas**

- Ausencia de planificación y control territorial
- Expansión de actividades antrópicas sobre ecosistemas estratégicos.
- Colonización de áreas de importancia ecosistémica, arqueológica e histórica.
- Carencia de cultura ambiental en general

**Efectos**

- Pérdida de los ecosistemas, hábitats y biodiversidad en general.
- Pérdida de elementos arqueológicos e históricos de gran importancia
- Disminución de los bienes y servicios ambientales de la cuenca.

**Agentes organismos responsables de las causas**

- Alcaldías, secretarías de planeación
- CORPAMAG
- Departamento administrativo de medio ambiente urbano
- Grandes y pequeños productores
- Grandes Finqueros y hacendados

**Agentes y organismos receptores de los efectos.**

- Comunidades asentadas en la cuenca y en general
- Grandes y pequeños productores
- Grandes Finqueros y hacendados
- Alcaldías, secretarías de planeación
- CORPAMAG
- Departamento administrativo de medio ambiente urbano



### Ficha 8. Desarticulación institucional ambiental

<b>Problema: Desarticulación institucional ambiental</b>	
<b>Descripción</b>	
<p>Los actores sociales de la cuenca del Río Piedras perciben una debilidad en la gestión ambiental gubernamental que se manifiesta en la insuficiencia de proyectos, programas y actividades socio-ambientales y en la deficiente aplicación de las normas ambientales. También se percibe que la coordinación inter-institucional ambiental es baja. En consecuencia, la población siente desconfianza y baja credibilidad en las entidades del sector ambiental oficial.</p>	
<b>Localización</b>	
<p>Toda la cuenca del Río Piedras</p>	
<b>Causas</b>	<b>Efectos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja e inadecuada concertación interinstitucional en la ejecución de iniciativas de educación ambiental participativos en las comunidades.</li> <li>• Insuficiente disponibilidad de recursos financieros para proyectos ambientales.</li> <li>• Limitación de recursos humanos, económicos y tecnológicos de las autoridades ambientales para atender los requerimientos de una eficiente gestión ambiental local.</li> <li>• Insuficiente articulación entre las instituciones y las organizaciones de base para aprovechar los recursos y capacidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro de los recursos naturales (agua, suelo, flora y fauna).</li> <li>• Falta de información y desconocimiento de prácticas adecuadas para el manejo local del recurso hídrico y los recursos naturales por la población.</li> <li>• Falta de capacitación y acompañamiento en la introducción de prácticas sostenibles de los recursos.</li> <li>• Ausencia de programas y proyectos socio ambiental.</li> <li>• Pérdida de la reputación e imagen negativa de las entidades gubernamentales.</li> </ul>
<b>Agentes organismos responsables de las causas</b>	<b>Agentes y organismos receptores de los efectos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CORPAMAG</li> <li>• Parques Nacionales</li> <li>• Invermar</li> <li>• Gobernación</li> <li>• Aguas del Magdalena</li> <li>• Alcaldías</li> <li>• Procuraduría agraria y ambiental</li> <li>• Policía Nacional</li> <li>• ICA</li> <li>• IGAC</li> <li>• INCODER</li> <li>• SENA</li> <li>• Gremios</li> <li>• ONG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Población local</li> <li>• Organizaciones sociales de base</li> <li>• Instituciones educativas</li> <li>• Agricultores</li> <li>• Finqueros</li> </ul>



### Ficha 9. Uso inadecuado del suelo

Problema. Uso Inadecuado del Suelo	
<b>Descripción</b>	
Existen zonas dedicadas al desarrollo de la ganadería extensiva y la agricultura con poca tecnificación y demanda de tierra para su desarrollo. Estas actividades se practican en algunos casos en zonas donde el uso del suelo no es el recomendado como en zonas altas de la cuenca, las zonas boscosas mediante la tala y quema indiscriminada, rellenando cuerpos de agua, alterando los drenajes, contribuyendo a la erosión, al transporte y acumulación de sedimentos en las zonas bajas, y a baja productividad.	
<b>Localización</b>	
Cuenca en General	
<b>Causas</b>	<b>Efectos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliación inadecuada de la frontera ganadera para pastos</li> <li>• Ampliación inadecuada de la frontera agrícola</li> <li>• Tala de Bosques</li> <li>• Débil presencia de la autoridad ambiental</li> <li>• Crecimiento urbanístico de las cabeceras municipales</li> <li>• Falta de gestión para formular y desarrollar proyectos productivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración del Hábitat</li> <li>• Deterioro de la cobertura vegetal</li> <li>• Deterioro de la calidad agrologica de los suelos</li> <li>• Fragmentación de los bosques</li> <li>• Cambios en la configuración paisajística.</li> </ul>
<b>Agentes organismos responsables de las causas</b>	<b>Agentes y organismos receptores de los efectos.</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Agricultores y ganaderos</li> <li>➤ Administración Local</li> <li>➤ Administración Departamental</li> <li>➤ CORPAMAG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Habitantes de las zonas de influencia</li> <li>➤ Comunidad en general</li> </ul>

### Ficha 10. Alto número de personas con NBI

Problema: Alto número de personas con NBI	
<b>Descripción</b>	
Las necesidades básicas insatisfechas -NBI-, es uno de los más importantes indicadores para la caracterización de la pobreza, en la que se incluyen las personas en cuyos hogares cumplan por lo menos alguna de las siguientes condiciones: viviendas inadecuadas, viviendas con hacinamiento crítico (con más de tres personas por cuarto), viviendas con servicios inadecuados, viviendas con alta dependencia económica y/o viviendas con niños en edad escolar que no asisten a la escuela. El número de personas que se encuentra con alguna NBI en la zona rural del municipio de Santa Marta constituye al 49.72% del total de la población, en la zona rural del departamento del Magdalena la cifra corresponde al 64.68% del total de la población, y en la cabecera del departamento la cifra es del 40.08%.	
<b>Localización</b>	
Se trata de un problema generalizado en las zonas pobladas del municipio de Santa Marta, especialmente en la parte rural de éste, debido a que en dicha zona, es en donde la población está más propensa a sufrir de baja calidad en sus condiciones de vida	
<b>Causas</b>	<b>Efectos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viviendas inadecuadas</li> <li>• Viviendas con hacinamiento crítico</li> <li>• Viviendas con servicios inadecuados</li> <li>• Viviendas con alta dependencia económica</li> <li>• Viviendas con niños en edad escolar que no asisten a la escuela</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vulnerabilidad a enfermedades infecciosas</li> <li>• Baja productividad laboral</li> <li>• Conflictividad social e intrafamiliar</li> <li>• No hay mejoramiento socioeconómico transgeneracional (se perpetua la condición de</li> </ul>



	pobreza)
<b>Agentes organismos responsables de las causas</b>	<b>Agentes y organismos receptores de los efectos.</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La nación en cabeza de los ministerios de: ambiente, vivienda y desarrollo territorial, ministerio de educación.</li> <li>➤ Las alcaldías municipales en cabeza de: secretarías de desarrollo urbano, secretarías de educación, y empresas de servicios públicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Habitantes de las zonas de influencia</li> <li>➤ Comunidad en general</li> </ul>

#### 5.4.2. Potencialidades

De acuerdo a la segunda versión de la Guía para la Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia, las potencialidades se refieren a las condiciones inherentes a la cuenca que suponen con algún manejo un mejoramiento de las situaciones negativas. Para la cuenca del río piedras las potencialidades identificadas se relacionan en la **Ficha 11** hasta

#### Ficha 17.

#### Ficha 11. Disponibilidad del Recurso Hídrico

<b>Potencialidad: Disponibilidad del Recurso Hídrico</b>	
<b>Descripción</b>	
De los estimativos de precipitación, escorrentía, evapotranspiración e índice de escasez, calculados únicamente para la escorrentía superficial se obtienen valores medios aceptables para todas las cuencas, con índices de escasez mayores del 50% solo en las partes bajas de las cuencas. Las subcuencas de la parte alta de todas las cuencas muestran alta disponibilidad del recurso hídrico por escorrentía, presentando quebradas y arroyos que son perennes, indicando que con un adecuado manejo y conservación de la cobertura vegetal, las rondas hídricas y un uso adecuado del suelo en estas zonas se puede mantener la disponibilidad del recurso para todas las cuencas. Por otra parte, en la mayoría de las cuencas se presentan formaciones hidrogeológicas que pueden almacenar agua subterránea y realizar importantes aportes a los cauces superficiales, especialmente en las épocas de poca precipitación. La disponibilidad y conservación de estas áreas de recarga garantizan la sostenibilidad y disponibilidad del recurso	
<b>Localización</b>	
Subcuencas ubicadas en las partes alta y media alta de las cuencas. Zonas de recarga de acuíferos en formaciones de abanicos y terrazas aluviales en las partes media baja y bajas de las cuencas	
<b>Agentes Implicados que podrían estar Interesados en la explotación de la potencialidad</b>	<b>Causas por las que no se ha usado o explotado la potencialidad</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Municipios y poblaciones rurales</li> <li>➤ CORPAMAG</li> <li>➤ Gobernaciones</li> <li>➤ Agricultores</li> <li>➤ Sector turístico</li> <li>➤ Ganaderos</li> <li>➤ Sector de minería</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Falta de instrumentación para aforos en las cuencas</li> <li>➤ Estudios para almacenamiento temporal en épocas de verano</li> <li>➤ Falta de Estudios de zonas de recarga de acuíferos</li> <li>➤ Necesidad Estudios de delimitación de áreas de los acuíferos</li> <li>➤ Zonificación adecuada de usos del suelo</li> </ul>
<b>Actividades a través de las cuales podría ser explotada la potencialidad</b>	<b>Efectos que produciría el uso o la explotación de la Potencialidad</b>



<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Suministro de agua potable para la población</li> <li>➤ Suministro de agua para riego</li> <li>➤ Utilización del recurso para recreación</li> <li>➤ Utilización para turístico ecológico, paisajístico y cultural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mejor calidad de vida para la población</li> <li>➤ Sostenibilidad del recurso</li> </ul>
---	---

**Ficha 12. Áreas de valor paisajístico y hábitats de vida silvestre para el establecimiento de estrategias de conservación**

<b>Potencialidad: Áreas de valor paisajístico y hábitats de vida silvestre para el establecimiento de estrategias de conservación</b>	
<b>Descripción</b>	
Se identificaron dentro de esta potencialidad, aquellas áreas que por sus características particulares de vegetación, estructura florística, conectividad, relieve, seguridad alimentaria y demás requerimientos para el establecimiento de poblaciones de comunidades plantas, hongos y animales, que deben ser preservadas y conservadas. Al ser identificadas, promover con base a estudios (planificación Ecorregional, portafolio de áreas protegidas, ruta crítica de declaratoria, etc.), la ejecución y puesta en marcha de los diferentes objetivos y metas de conservación; que deriven en sus planes de acción, que garantice la permanencia de la dinámica natural de dicho conjunto de áreas. Lo que finalmente propende, en la permanencia y sostenibilidad de los bienes y servicios ambientales de la cuenca.	
<b>Localización</b>	
Cuenca media y baja.	
<b>Agentes Implicados que podrían estar Interesados en la explotación de la potencialidad</b>	<b>Causas por las que no se ha usado o explotado la potencialidad.</b>
Comunidades locales, Sociedad civil, CAR, ONG, Alcaldías, Resguardos indígenas, Empresas de servicios públicos, Sector privado, UAESPNN	Tala de bosques, cambios en la dinámica de la cobertura vegetal, colonización, incremento de áreas de cultivo y potreros para ganadería.
<b>Actividades a través de las cuales podría ser explotada la potencialidad</b>	<b>Efectos que produciría el uso o la explotación de la Potencialidad</b>
Implementar estrategias de conservación (corredores biológicos, reforestación, etc.)	Conservación de la biodiversidad, recuperación de la estructura ecológica, beneficios sociales

**Ficha 13. Zonas de la cuenca media y alta con biodiversidad y endemismo asociado a comunidades naturales de la SNSM**

<b>Potencialidad: Zonas de la cuenca media y alta con biodiversidad y endemismo asociado a comunidades naturales de la SNSM</b>	
<b>Descripción</b>	
Zonas de la cuenca con alta biodiversidad y alto grado de endemismo (especies que solo habitan en un área restringida geográficamente) asociado a comunidades naturales de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM), que representan grandes reservas biológicas (recursos fauna y flora), las cuales constituyen verdaderos bancos de germoplasma con potencial para la reforestación y repoblamiento en otros sectores de la cuenca en diferentes grados de intervención antrópica.	
<b>Localización</b>	
Cuenca media y alta	
<b>Agentes Implicados que podrían estar Interesados en la explotación de la potencialidad</b>	<b>Causas por las que no se ha usado o explotado la potencialidad.</b>



Alcaldías, Universidades, ONG, Centros de Investigación, Resguardos indígenas, Comunidades locales, CAR, Ministerio Ambiente y Desarrollo Sostenible, UAESPNN.	La dinámica de las áreas ha sido diversa y dirigida por los actores locales hacia el desarrollo socioeconómico, y seguridad alimentaria, lo cual ha conllevado la tala de bosques, cambios en la dinámica de la cobertura vegetal, colonización, incremento de áreas de cultivo y potreros para ganadería. Coordinación insuficiente entre el nivel nacionales, regional y local para el desarrollo de programas de investigación básica y aplicada y su adecuada financiación. (Sector público, académico, privado, ONG, sociedad civil, etc).
<b>Actividades a través de las cuales podría ser explotada la potencialidad</b>	<b>Efectos que produciría el uso o la explotación de la Potencialidad</b>
Desarrollo de programas de investigación básica y aplicada, escasa vinculación de actores del nivel regional y nacional. A través de la capacitación y el apoyo a las comunidades locales.	Recuperación de la biodiversidad de la cuenca, y la estructura ecológica de la misma. Aumento de hábitats y recuperación de poblaciones de fauna. Mayor participación local en el manejo y protección de la Cuenca con posibles beneficios económicos.

**Ficha 14. Áreas de la cuenca media y alta de importancia para la conservación biológica y cultural de la Cuenca, que reúnen criterios para ser consideradas como áreas protegidas**

<b>Potencialidad: Áreas de la cuenca media y alta de importancia para la conservación biológica y cultural de la Cuenca, que reúnen criterios para ser consideradas como áreas protegidas</b>	
<b>Descripción</b>	
Se identificaron dentro de esta potencialidad, aquellas áreas que poseen valores ecosistémicos, arqueológicos e históricos, representativos de la región. Que deben ser preservados y conservados para garantizar la dinámica natural, el hábitat de especies amenazadas, la sustentabilidad de los bienes y servicios ambientales, en especial el recurso hídrico y los valores culturales de estos elementos de conservación que se identifiquen a grande (ecosistemas, sitios arqueológicos e históricos) y pequeña escala (especies, etc.). Este tipo de estrategia de conservación, puede estar enmarcada dentro de un esquema o sistema de áreas protegidas (SIAP), Nacional (SINAP), Regional (SIRAP), Departamental (SIDAP) o local (SILAP).	
<b>Localización</b>	
Cuenca media y alta	
<b>Agentes Implicados que podrían estar Interesados en la explotación de la potencialidad</b>	<b>Causas por las que no se ha usado o explotado la potencialidad.</b>
Comunidades locales, Resguardos indígenas, Sociedad civil, CAR, Ministerio Ambiente y Desarrollo Sostenible, ONG, Alcaldías, UAESPNN, Red de reservas de la sociedad civil, Centros de Investigación, Universidades.	Inadecuadas vías de acceso, e infraestructura de servicios, baja capacitación local en atención al público, escasa planificación territorial para el desarrollo de un turismo sostenible. Bajo acompañamiento de entidades regionales, y nacionales y desarticulación institucional.
<b>Actividades a través de las cuales podría ser explotada la potencialidad</b>	<b>Efectos que produciría el uso o la explotación de la Potencialidad</b>
Creación de reservas de la sociedad civil – promoción de ecoturismo, turismo rural, a través de la capacitación y apoyo a las comunidades locales.	Recuperación de la biodiversidad de la cuenca, y la estructura ecológica de la misma. Vinculación de la sociedad civil en la gestión de la cuenca. Aumento de fuentes de empleo, generación de sistemas agrosilvopastoriles, que contribuyen con la mitigación del cambio climático y la adaptación.



**Ficha 15. Zonas y áreas con paisajes de alto potencial turístico a lo largo de la cuenca**

<b>Potencialidad: Zonas y áreas con paisajes de alto potencial turístico a lo largo de la cuenca</b>	
<b>Descripción</b>	
Se identificaron dentro de esta potencialidad, aquellas áreas que actualmente mantienen o existen diferentes elementos paisajísticos (vegetación, biodiversidad, acuíferos, afloramientos rocosos, etc). Por lo tanto, pueden ser utilizados como muestras representativas de los valores ecosistémicos y poder ser apreciados por la población civil. Con especial énfasis en las actividad ecoturística y zonas de recreación con buenas prácticas ambientales y estudios que sustenten su manejo.	
<b>Localización</b>	
Cuenca Alta y Media	
<b>Agentes Implicados que podrían estar Interesados en la explotación de la potencialidad</b>	<b>Causas por las que no se ha usado o explotado la potencialidad</b>
Comunidades locales, Resguardos indígenas, Sociedad civil, CAR, Ministerio Ambiente y Desarrollo Sostenible, ONG, Alcaldías, Red de reservas de la sociedad civil, Viceministerio de turismo, Policía Nacional, Defensa civil, SENA, Universidades.	Baja capacitación de la comunidad local, escasos incentivos económicos, bajo acompañamiento institucional, escasa infraestructura de servicios, deficientes vías de acceso.
<b>Actividades a través de las cuales podría ser explotada la potencialidad</b>	<b>Efectos que produciría el uso o la explotación de la Potencialidad</b>
Fomento de posadas ecoturísticas u otro tipo de alojamientos, proyectos de recreación, sitios ecoturísticos de interés cultural, programas de recreaciones acuáticas, senderos, y áreas de camping, construcción de vías de acceso.	Uso sostenible, valoración y aprovechamiento de los atractivos turísticos, Integración de los sectores de la cuenca con la parte baja mediante vías de acceso, mayor oferta de empleo, beneficios económicos, capacitación y desarrollo empresarial en la zona.



### Ficha 16. Implementación de un esquema de PSA- Pagos por servicios ambientales

<b>Potencialidad: Implementación de un esquema de PSA- Pagos por servicios ambientales</b>	
<b>Descripción</b>	
reconocer en el bosque, el potencial de proveer Servicios Ambientales Hídricos y, a partir de ello, proponer la implantación participativa de sistemas de Pago por Servicios Ambientales (PSA) que contribuyan al mantenimiento de áreas de cultivo (para seguridad alimentaria y aprovechamiento sostenible) bajo sombra, como sistema agroproductivo comunitario, y de la biodiversidad contenida en los mismos	
<b>Localización</b>	
Cuenca media y alta	
<b>Agentes Implicados que podrían estar Interesados en la explotación de la potencialidad</b>	<b>Causas por las que no se ha usado o explotado la potencialidad.</b>
Comunidades locales, Sociedad civil, CAR, Ministerio Ambiente y Desarrollo Sostenible, ONG, Alcaldías, UAESPNN, Red de reservas de la sociedad civil, Universidades, Resguardos indígenas	Bajo conocimiento en el tema a nivel local. Bajo acompañamiento institucional en capacitación y seguimiento, baja capacidad local y organización para su implementación
<b>Actividades a través de las cuales podría ser explotada la potencialidad</b>	<b>Efectos que produciría el uso o la explotación de la Potencialidad</b>
Desarrollo de proyectos pilotos con participación local y apoyo de expertos, ONG, Universidades, etc. Impulso de proyectos desde la CAR como mecanismos de mitigación de cambio climático.	Recuperación de suelos, aumento de cobertura vegetal, recuperación de la biodiversidad, y de la estructura ecológica de la cuenca. Que representan beneficios económicos locales a largo plazo.

### Ficha 17. Capital social con interés de trabajar en la sostenibilidad de la cuenca

<b>Potencialidad. Capital social con interés de trabajar en la sostenibilidad de la cuenca</b>	
<b>Descripción</b>	
El capital social se convierte en una herramienta indispensable para el desarrollo de las comunidades; este capital social lo constituyen las organizaciones de base, los líderes innatos y las entidades gubernamentales y no gubernamentales. Estos actores se caracterizan por trabajar de manera coordinada, bajo un ambiente de seguridad, correspondencia y unión; convirtiéndolos en un factor decisivo para el cambio.	
En la cuenca del río Piedras, además de otros actores, las Juntas de Acción Comunal, JAC, integran un valioso capital social con interés para trabajar en la sostenibilidad y ordenamiento del territorio. Por lo tanto, se requiere empoderarlas mediante el fortalecimiento organizacional.	
De acuerdo con las entrevistas realizadas a los líderes y miembros de las JAC, estos consideran que se les debe proporcionar saberes y herramientas para la autogestión (curso, talleres, seminario, etc., enfocados a la formación de habilidades y aptitudes); así mismo, consideran que deben ser capacitados en normatividad, elaboración de proyectos lo cual les permitirá trabajar mancomunadamente con instituciones públicas y privadas y de esta forma ir gestionando el cambio en las comunidades de la cuenca.	
<b>Localización</b>	
Toda la cuenca	
<b>Agentes Implicados que podrían estar Interesados en la explotación de la potencialidad</b>	<b>Causas por las que no se ha usado o explotado la potencialidad.</b>
Organizaciones indígenas, Juntas de Acciones Comunales, Líderes Comunales, Administraciones de orden local y regional, Ong's y empresas privadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Debilidad en las redes sociales.</li> <li>▪ No hay sentido de pertenencia.</li> <li>▪ Falta de gestión de la organizaciones.</li> <li>▪ Escasas oportunidades de formación en educación comunitaria lo que obstaculiza la participación en asuntos locales, municipales y regionales.</li> </ul>



<b>Actividades a través de las cuales podría ser explotada la potencialidad</b>	<b>Efectos que produciría el uso o la explotación de la Potencialidad</b>
<p>Conformación de redes de cooperación Implementación de programas de educación comunitaria, para el fortalecimiento de las organizaciones de base.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Empoderamiento de la población, incrementando su capacidad de gestión, autogestión y cogestión.</li><li>• Participación comunitaria activa que permite promover la capacidad de negociación y autogestión de sus organizaciones.</li><li>• El respeto por los conocimientos y saberes, afirmando la identidad de grupo con su cultura y sus tradiciones.</li><li>• Promoción de espacios de concertación, diálogos y pactos como estrategias de desarrollo.</li></ul>



## 6. PROSPECTIVA

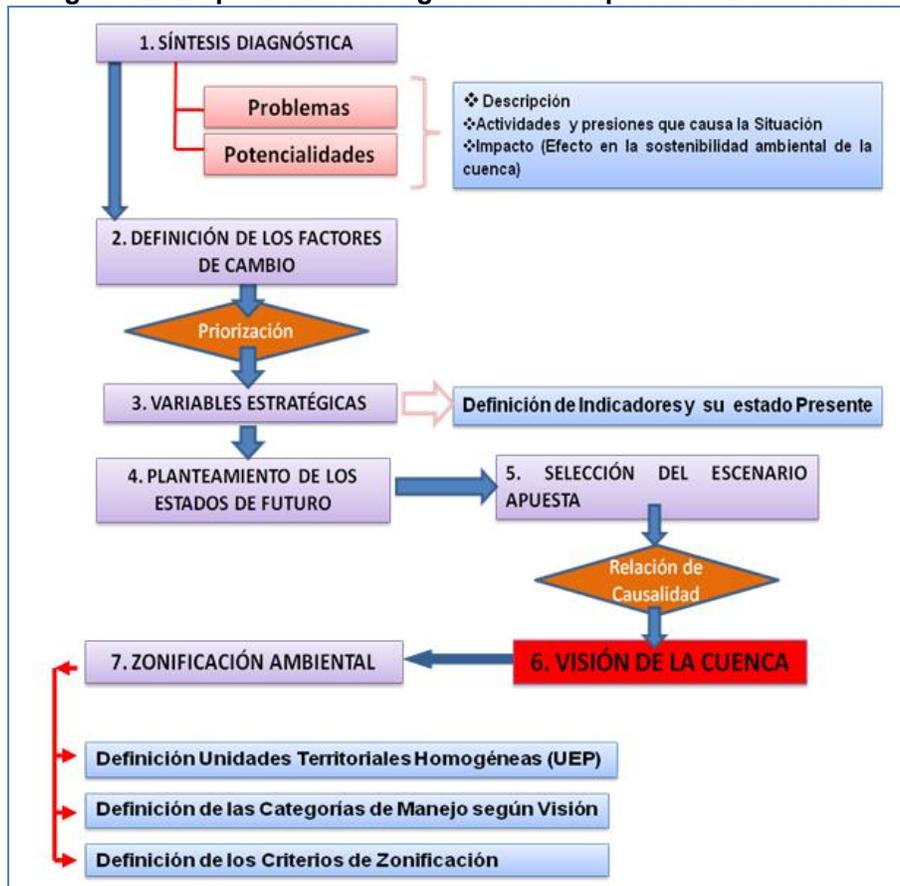
El objeto de la fase prospectiva es consolidar el escenario apuesta (probable y viable) para la cuenca, a partir del análisis de los escenarios deseados (visión de futuro comunitaria) y de los escenarios técnicos, teniendo como referente el reconocimiento de variables estratégicas, condicionantes, limitantes y supuestos (IDEAM, 2010).

Para el caso de la cuenca hidrográfica del Río Piedras la fase prospectiva se logró, con la aplicación de una serie de pasos secuenciales que se enmarcan en la metodología de Prospectiva Estratégica descrita por la Dirección Nacional de Planeación en el documento Orientaciones conceptuales y metodológicas para la formulación de visiones de desarrollo territorial (DNP, 2010).

Esta metodología, como se muestra en la Figura 82, toma como base la síntesis ambiental del diagnóstico para identificar factores de cambio o de transformación del espacio que posteriormente son priorizados para seleccionar variables estratégicas a las que le son asignadas indicadores fiables y medibles a partir de los cuales se establece la línea base de la cuenca y son el punto de partida para el planteamiento de hipótesis que permiten visionar el futuro de la cuenca desde diferentes enfoques.

Seguidamente esta metodología establece combinaciones de dichas hipótesis y las analiza en pro de seleccionar la más apropiada o la que mejor representa el escenario apuesta. Las hipótesis que conforman el escenario apuesta son los elementos claves para formular la visión de la cuenca, la cual se convierte en el punto de partida o principal lineamiento para elaborar la zonificación ambiental, ya que sobre la base de ella y con el análisis sistémico del estado biofísico y socioeconómico cultural de la cuenca (planteamiento y análisis de criterios de zonificación) se establecen y especializan las categorías de manejo del territorio o categorías de zonificación a través de las cuales se pretende lograr dicha visión.

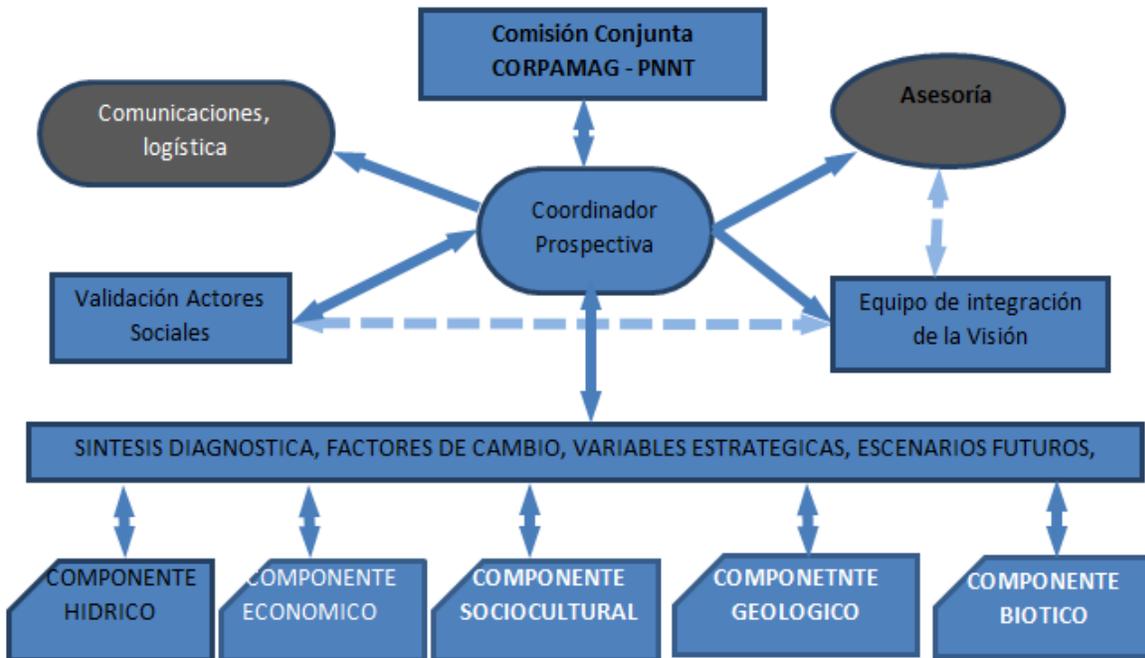
**Figura 82. Esquema Metodológico Fase Prospectiva – Zonificación**



FUENTE: PROSPECTIVA ESTRATÉGICA DESCRITA POR LA DIRECCIÓN NACIONAL DE PLANEACIÓN EN EL DOCUMENTO ORIENTACIONES CONCEPTUALES Y METODOLÓGICAS PARA LA FORMULACIÓN DE VISIONES DE DESARROLLO TERRITORIAL (DNP, 2010). ESQUEMA ADAPTADO UNICARTAGENA, 2012

Como punto fundamental para desarrollar las fase prospectiva, el equipo técnico de la Universidad de Cartagena, estructuró el esquema de trabajo que se muestra en la **Figura 83**, el cual está conformado por la Comisión Conjunta integrada por CORPAMAG – PNNT (quienes lideran el proceso), un coordinador de prospectiva (quienes se encargan de coordinar al equipo técnico de la Universidad de Cartagena para desarrollar el proceso), y una instancia de integración de la visión acompañada por varios comités temáticos. El proceso fue apoyado por consultores externos asesores y por un soporte logístico y de comunicaciones. Lógicamente toda la fase de prospectiva fue validada por parte los actores de la cuenca.

**Figura 83. Organigrama para establecer y ejecutar la fase prospectiva**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

### 6.1. Síntesis Diagnostica

Con la plataforma metodológica y logística montada inicio la fase prospectiva, la cual, como se mencionó anteriormente, partió de la fase diagnóstica tomando de ella información sobre las condiciones actuales de la cuenca y sobre las problemáticas y potencialidades allí determinadas y que se resumen en la **Tabla 22** y **Tabla 23**.

**Tabla 22. Consolidado de Problemáticas de la Cuenca**

No.	Problemas
01	Contaminación del Recurso Hídrico en la cuenca media y baja
02	Inundaciones en las poblaciones de la parte baja de la cuenca
03	Incremento de los fenómenos de Movimientos en masas por actividades antrópicas (deslizamientos, flujos de detritos, caídas de bloques y avalanchas) en la cuenca media y alta
04	Asentamientos de población en zonas de riesgo por deslizamientos
05	Deterioro de la cobertura vegetal por la ampliación de la frontera agropecuaria
06	Deterioro de la estructura ecológica de la Cuenca
07	Débil capacidad de gestión de las áreas de protección natural e insuficientes áreas dedicadas a la preservación efectiva de los ecosistemas y la biodiversidad (como zonas intangibles o de importancia cultural) para mantener la oferta de bienes y servicios ambientales
08	Desarticulación Institucional Ambiental
09	Uso Inadecuado del Suelo
10	Alto número de personas con NBI.



**Tabla 23. Consolidado de Potencialidades de la Cuenca**

No.	Potencialidades
01	Disponibilidad del Recurso Hídrico
02	Áreas de valor paisajístico y hábitats de vida silvestre para el establecimiento de estrategias de conservación.
03	Zonas de la cuenca media y alta con biodiversidad y endemismo asociado a comunidades naturales de la SNSM
04	Áreas de la cuenca media y alta de importancia para la conservación biológica y cultural de la Cuenca, que reúnen criterios para ser consideradas como áreas protegidas.
05	Zonas y áreas con paisajes de alto potencial turístico a lo largo de la cuenca
06	Implementación de un esquema de PSA- Pagos por servicios ambientales
07	Capital humano organizado (JAC, Asociaciones).

Es así como la síntesis diagnóstico, a través del desarrollo de una ruta crítica diagnóstico - prospectiva (**Anexo 1**), se concretó como el principal insumo para identificar los factores de cambio de la cuenca que son descritos en el próximo aparte.

## 6.2. Definición de los Factores de Cambio.

Los factores de cambio entendidos como los principales hechos o fenómenos que definen el comportamiento actual y potencial de un entorno, es decir que permiten entender la evolución, transformación o modificación de las dimensiones de desarrollo del territorio, son elementos que pueden provenir de fuerzas internas o externas al territorio y que por su mismo carácter representan fenómenos susceptibles de evolucionar.

En el caso de la cuenca hidrográfica del  **río Piedras**  fueron identificados once factores de cambio, los cuales se listan y describen en la Tabla 24.

**Tabla 24. Factores de Cambio de la Cuenca**

No.	Factores de Cambio	Definición
1	Planificación y Control Territorial.	Se trata del proceso en el que intervienen actores del orden político, social, económico y técnico en aras de orientar un uso y ocupación sostenibles del espacio, que promueva el desenvolvimiento humano a la par del progreso nacional.  No obstante, por muchos años el crecimiento y ocupación territorial ha estado marcado por la proliferación de construcciones fuera del marco legal establecido, violando normas urbanísticas, arquitectónicas e, incluso, de convivencia.
2	Educación Ambiental	La educación ambiental acorde con el código de recursos naturales y del medio ambiente está referida a la formación y a la capacitación continua de la población, de tal manera que se permita mantener en la comunidad conocimiento y convicción suficiente sobre la necesidad de proteger el medio ambiente y de manejar bien los recursos naturales renovables, además del adiestramiento en la identificación y manejo adecuado de residuos sólidos, líquidos y de sustancias nocivas al medio ambiente.  La capacitación continua se refiere a la realización de jornadas ambientales con participación de la comunidad y de campañas de educación popular, en los medios urbanos y rurales según lo



No.	Factores de Cambio	Definición
		establecido en el decreto 1743 de 1994 del Ministerio de Educación.
3	Prácticas productivas	<p>Las prácticas productivas se refieren a los tipos de tecnologías que se utilizan en las actividades económicas que se desarrollan en la cuenca. Hace referencia a los procesos integrales de asistencia técnica directa rural, a los actores sobre cada sistema productivo desarrollado sobre la cuenca en cumplimiento de la Ley 607 de 2000.</p> <p>Las buenas prácticas ambientales son un conjunto de recomendaciones prácticas, útiles y didácticas, que sirven para modificar o mejorar los comportamientos habituales, y están encaminadas a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimizar el consumo de recursos naturales: agua, energía, materias primas como la madera o los metales, etc.</li> <li>• Disminuir la producción de sustancias contaminantes: emisiones de gases a la atmósfera, contaminación del suelo o de las aguas subterráneas, etc.</li> <li>• Minimizar y gestionar adecuadamente los residuos que se producen durante la actividad.</li> <li>• Sensibilizar y educar ambientalmente tanto a los trabajadores como a los posibles usuarios.</li> </ul>
4	Inversión Social	Se refiere a la inversión de recursos encaminados a mejorar los índices de necesidades básicas insatisfechas en lo referente a agua y saneamiento básico. Recursos destinados a mejorar la calidad de vida, teniendo en cuenta factores como la educación y la cultura, el empleo formal y un lugar de vivienda adecuado a las condiciones necesarias para el hábitat de las personas.
5	Transformación de Ecosistemas	<p>Conversión de los bosques a otro tipo de uso de la tierra, o la reducción de la cubierta de copa, a menos del límite del 10 por ciento.</p> <p>La deforestación implica la pérdida permanente de la cubierta de bosque e implica la transformación en otro uso de la tierra. Dicha pérdida puede ser causada y mantenida por inducción humana o perturbación natural. La deforestación incluye áreas de bosque convertidas a la agricultura, pasto, reservas de aguas y áreas urbanas (FAO, 2001).</p>
6	Desarrollo de Asentamientos Humanos	<p>El desarrollo de asentamientos humanos está referido al proceso de poblamiento del territorio, ya sea en zonas urbanas o rurales o en zonas aptas o no aptas para tal fin, teniendo en cuenta el riesgo que las características biofísicas del territorio ocupado o poblado representan para garantizar la calidad de vida de sus habitantes.</p> <p>Para la planificación y ordenamiento de una cuenca hidrográfica el desarrollo de asentamientos humanos se comporta como un factor de cambio toda vez que su carácter adecuado o inadecuado, podría impactar positiva o negativamente el equilibrio ecosistémico de la cuenca.</p>
7	Gestión ambiental	La gestión ambiental, en este contexto, se conceptualiza como el conjunto de medidas técnicas y de gestión que tienen que adelantar las diferentes entidades gubernamentales y no gubernamentales con injerencia sobre la cuenca para asegurar que las diferentes acciones encaminadas a la prevención, control y descontaminación del medio ambiente, principalmente de los cuerpos de agua, se ejecuten completamente en conformidad con la legislación ambiental vigente.
8	Gestión Integral del Recurso Hídrico	Acciones de regulación y ordenamiento para garantizar la sostenibilidad del recurso y la optimización de su uso, el que se deriva del ciclo hidrológico y de establecer interrelaciones entre diferentes componentes naturales y antrópicos.
9	Uso del suelo	Definido como el tipo de aprovechamiento que se realiza en cualquier espacio de la superficie terrestre (IGAC, 2012).



No.	Factores de Cambio	Definición
10	Gestión áreas protegidas	Área geográficamente definida que esta designada o regulada y gestionada para lograr específicos objetivos de conservación (CDB, Ley 165 de 1994).
11	Gobernanza Ambiental	La gobernanza ambiental se refiere al proceso donde se definen, se regulan y se implementan las reglas que determinan el control de acceso y uso de los recursos naturales, mediante la participación conjunta de diferentes actores sociales y la intervención de instituciones públicas y privadas en el territorio.

### 6.3. Definición de las variables estratégicas

Las variables estratégicas son factores cuyo desenvolvimiento determina la ocurrencia de transformaciones que alteran positiva o negativamente el sistema territorial y su probabilidad de alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible o para el caso particular el escenario apuesta o visión de la cuenca. Así mismo se constituyen en el componente fundamental a partir del cual se efectúa el diseño estratégico de una visión, ya que a partir del análisis de su estado actual y del planteamiento de hipótesis sobre su desenvolvimiento futuro, se construyen escenarios futuros posibles y se selecciona el escenario apuesta.

Para la cuenca del río Piedras, las variables estratégicas fueron definidas a partir de la calificación, por parte de expertos, del nivel de importancia de cada uno de los factores de cambio que se muestran en la **Tabla 24**.

Atendiendo a los resultados de este ejercicio, se seleccionaron los factores de cambio clave, es decir los que obtuvieron mayores niveles de importancia y son más viables desde el punto de vista del grado de gobernabilidad que CORPAMAG tiene sobre los mismos. Los factores de cambio priorizados se denominan **Variables estratégicas** para la construcción de los escenarios de futuro.

A cada variable estratégica definida le fueron asignados indicadores que permitieron establecer la línea base de la cuenca a través de sus mediciones en el estado presente. Luego, por cada indicador se formularon tres hipótesis sobre su comportamiento futuro.

Al respecto, las variables estratégicas definidas para la formulación del plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del río Piedras, sus indicadores y sus respectivas hipótesis se detallan en la **Tabla 25**.

Pero antes es preciso resaltar que las hipótesis de futuro fueron planteadas al año 2036, y que las mismas fueron seleccionadas teniendo en cuenta los siguientes fundamentos:

- Los principios orientadores para la ordenación de cuencas establecidos en el Decreto 1729 de 2002.
- El estado actual de la cuenca (diagnóstico)
- Las tendencias evidenciadas en la misma, a través del análisis del pasado y futuro.
- El análisis de casos exitosos de ordenación de otras cuencas. y



- El concepto de los actores obtenido en los talleres de prospectiva.

**Tabla 25. Hipótesis de variables estratégicas**

VE	Indicador	Estado Presente	Hipótesis 1	Hipótesis 2	Hipótesis 3
Planificación y Control Territorial	Instrumentos de Planificación de formulados que se encuentran en fase de implementación.	Existen instrumentos de planificación formulados pero no implementados, y también existen instrumentos de planificación formulados y en fase de implementación.	Existen instrumentos de planificación formulados mas no implementados	Existen instrumentos de planificación formulados e implementados parcialmente, y también existen instrumentos de planificación formulados y no implementados.	Todos los instrumentos de planificación formulados se encuentran en la fase de implementación.
	Articulación entre las instituciones de control ambiental y planificación territorial.	Algunas instituciones de control ambiental y planificación territorial trabajan articuladamente y otras no.	Todas las entidades de control ambiental y planificación territorial trabajan articuladamente.	Algunas instituciones de control ambiental y planificación territorial trabajan articuladamente y otras no.	Ninguna de las instituciones de control ambiental y planificación territorial trabajan articuladamente
	Porcentaje del área de la cuenca en conflicto severo del uso del territorio	43.64%	Igual	Se disminuye el porcentaje de área de la cuenca en conflicto severo de uso del territorio entre un 50% y 79%	Se disminuye el porcentaje de área de la cuenca en conflicto severo de uso del territorio entre un 80% y 100%
Gobernanza Ambiental	Nivel de empoderamiento de la sociedad civil frente al cumplimiento de las políticas ambientales y el uso sustentable de los recursos naturales.	Baja participación de las comunidades en el seguimiento de las políticas ambientales y en control a la implementación de prácticas productivas amigables con el medio ambiente y de uso sustentable de los recursos.	Porcentaje de población capacitada en políticas ambientales, protección del medio ambiente y manejo de los recursos naturales menor al 25%	Porcentaje de población capacitada en políticas ambientales, protección del medio ambiente y manejo de los recursos naturales entre el 25 y 80%	Porcentaje de población capacitada en políticas ambientales, protección del medio ambiente y manejo de los recursos naturales 80 y 100%
Prácticas productivas	Sectores productivos que implementen buenas prácticas ambientales en sus actividades productivas.	Menos del 30% de los sectores productivos implementen buenas prácticas ambientales en sus actividades productivas	Menos del 30% de los sectores productivos implementen buenas prácticas ambientales en sus actividades productivas	Que entre el 31-50% de los sectores productivos implementen buenas prácticas ambientales en sus actividades productivas	Que entre el 51-70% de los sectores productivos implementen buenas prácticas ambientales en sus actividades productivas.

VE	Indicador	Estado Presente	Hipótesis 1	Hipótesis 2	Hipótesis 3
Inversión Social	Porcentaje de habitantes en Necesidad Básicas Insatisfechas	49.72%	Entre 40 y 60 % de habitantes con Necesidades Básicas Insatisfechas en el futuro.	61 y 85 % de habitantes con Necesidades Básicas Insatisfechas en el futuro.	Entre 15% y 39% de habitantes con Necesidades Básicas Insatisfechas en el futuro.
	Porcentaje de Cobertura de Bosque (bosque, bosque ripario y fragmentado)	Cobertura de Bosque del 60% (bosque, ripario, fragmentado)	Que se mantenga el porcentaje actual de 60%	Que disminuya entre 50-70%	Que aumente entre el 71-90%
Desarrollo de Asentamientos Humanos	% de población localizada en zonas de alta y moderada amenazas por movimientos en masas e inundación.	71.35%	No hay población localizada en zona de amenazas alta y moderada a movimientos en masas e inundación.	Entre el 30% y el 50% de la población se encuentra localizada en zona de amenazas alta y moderada a movimientos en masas e inundación.	Entre el 15% y el 5% de la población se encuentra localizada en zona de amenazas alta y moderada a movimientos en masas e inundación.
	% de área de la cuenca con asentamientos humanos	0.226%	No se incrementa el porcentaje de áreas con asentamientos humanos	Porcentaje de área de la cuenca con asentamientos humanos entre 1% y 3%.	Porcentaje de área de la cuenca con asentamientos humanos entre 4% y 5%.
Gestión ambiental	Porcentaje de cobertura de acceso a agua potable y manejo de aguas residuales en la cuenca.	Cobertura de acceso a agua potable y manejo de aguas residuales menor al 15%.	Cobertura de acceso a agua potable y manejo de aguas residuales menor al 15%	Cobertura de acceso a agua potable y manejo de aguas residuales entre 15% y 60 %	Cobertura de acceso a agua potable y manejo de aguas residuales entre 60 y 100%
	Rondas de cauces libres de ocupación y residuos sólidos en la cuenca baja	Invasión de Rondas	El porcentaje de rondas recuperadas y protegidas es menor al 25%	Entre 25 % y el 60% de rondas recuperadas y protegidas	Entre el 60 % y el 100% rondas recuperadas y protegidas
	Porcentaje de área de la cuenca con un índice de escasez alto	Porcentaje de área de la cuenca con un índice de escasez alto Entre 50 - 70 %	Porcentaje de área de la cuenca con un índice de escasez alto Entre 50 - 70 %	Porcentaje de área de la cuenca con un índice de escasez alto Entre 25 - 50 %	Porcentaje de área de la cuenca con un índice de escasez alto Entre 0 - 25 %
	Índice de calidad de agua (ICA)	Buena (ICA entre 71 y 90 )	Buena ( ICA entre 71 y 90 )	Medio ( ICA entre 51 y 70 )	Excelente ( ICA entre 91 y 100 )

#### 6.4. Construcción del Escenario Apuesta

Concluido el proceso de selección de las variables estratégicas y sus hipótesis, la fase prospectiva avanzó hacia el proceso de construcción del escenario apuesta.



Así las cosas, la construcción de los escenarios de la cuenca, tuvieron como base las diferentes hipótesis presentadas en la **Tabla 25**. Entonces cada escenario surgió a partir de la selección de las hipótesis por parte de los distintos actores participantes en el proceso de formulación del presente plan, quienes privilegiaron por cada indicador una hipótesis partiendo de la consideración de que la elegida es la representativa de lo que será la evolución de la variable estratégica.

De este modo surgieron tres escenarios deseables que a pesar de ser el resultado de diferentes análisis, presentaron bastantes similitudes entre sí, lo que pone en evidencia la existencia de un consenso entre las fuerzas vivas de la cuenca en cuanto al diagnóstico sobre el estado actual del territorio y las aspiraciones que se tienen a futuro.

### 6.1.1. Escenario 1

La cuenca del Río Piedras al 2036 tendrá las Características que se muestran en la **Tabla 26**:

**Tabla 26. Escenario 1**

Indicador	Escenario 1
Instrumentos de Planificación formulados que se encuentran en fase de implementación.	Todos los instrumentos de planificación formulados se encuentran en la fase de implementación
Articulación entre las instituciones de control ambiental y planificación territorial.	Todas las entidades de control ambiental y planificación territorial trabajan articuladamente
Porcentaje del área de la cuenca en conflicto severo del uso del territorio	Se disminuyen las áreas de conflicto entre un 80% y 100%.
Nivel de empoderamiento de la sociedad civil frente al cumplimiento de las políticas ambientales y el uso sustentable de los recursos naturales.	Porcentaje de población capacitada en políticas ambientales, protección del medio ambiente y manejo de los recursos naturales 80 y 100%
Sectores productivos que implementen buenas prácticas ambientales en sus actividades productivas.	Que entre el 51-70% de los sectores productivos implementen buenas prácticas ambientales en sus actividades productivas
Porcentaje de habitantes en Necesidad Básicas Insatisfechas	Entre 15% y 39 %de habitantes con Necesidades Básicas Insatisfechas en el futuro
Porcentaje de Cobertura de Bosque (bosque, bosque ripario y fragmentado)	Que se mantenga el porcentaje actual de 60%
% de población localizada en zonas de alta y moderada amenazas por movimientos en masas e inundación.	No hay población localizada en zona de amenazas alta y moderada a movimientos en masas e inundación
% de área de la cuenca con asentamientos humanos	No se incrementa el porcentaje de áreas con asentamientos humanos
Porcentaje de cobertura de acceso a agua potable y manejo de aguas residuales en la cuenca	Cobertura de acceso a agua potable y manejo de aguas residuales entre 60 y 100%
Rondas de cauces libres de ocupación y residuos sólidos en la cuenca baja	Entre el 60 % y el 100% rondas recuperadas y protegidas
Porcentaje de área de la cuenca con un índice de escasez alto	Porcentaje de área de la cuenca con un índice de escasez alto Entre 25 - 50 %
Índice de calidad de agua (ICA)	Buena ( ICA entre 71 y 90 )



### 6.1.2. Escenario 2

La cuenca del Rio Piedras al 2036 tendrá las Características que se muestra en la **Tabla 27**:

**Tabla 27. Escenario 2**

Indicador	Escenario 2
Instrumentos de Planificación formulados que se encuentran en fase de implementación.	Todos los instrumentos de planificación formulados se encuentran en la fase de implementación.
Articulación entre las instituciones de control ambiental y planificación territorial.	Todas las entidades de control ambiental y planificación territorial trabajan articuladamente
Porcentaje del área de la cuenca en conflicto severo del uso del territorio	Se disminuye el porcentaje de área de la cuenca en conflicto severo de uso del territorio entre un 50% y 79%
Nivel de empoderamiento de la sociedad civil frente al cumplimiento de las políticas ambientales y el uso sustentable de los recursos naturales.	Porcentaje de población capacitada en políticas ambientales, protección del medio ambiente y manejo de los recursos naturales entre el 25 y 80%
Sectores productivos que implementen buenas prácticas ambientales en sus actividades productivas.	Que entre el 51-70% de los sectores productivos implementen buenas prácticas ambientales en sus actividades productivas.
Porcentaje de habitantes en Necesidad Básicas Insatisfechas	Entre 15% y 39% de habitantes con Necesidades Básicas Insatisfechas en el futuro
Porcentaje de Cobertura de Bosque (bosque, bosque ripario y fragmentado)	que se mantenga el porcentaje actual de 60%
% de población localizada en zonas de alta y moderada amenazas por movimientos en masas e inundación.	Entre el 30% y el 50% de la población se encuentra localizada en zona de amenazas alta y moderada a movimientos en masas e inundación.
% de área de la cuenca con asentamientos humanos	No se incrementa el porcentaje de áreas con asentamientos humanos.
Porcentaje de cobertura de acceso a agua potable y manejo de aguas residuales en la cuenca	Cobertura de acceso a agua potable y manejo de aguas residuales entre 15% y 60 %
Rondas de cauces libres de ocupación y residuos sólidos en la cuenca baja	Entre el 60 % y el 100% rondas recuperadas y protegidas
Porcentaje de área de la cuenca con un índice de escasez alto	Porcentaje de área de la cuenca con un índice de escasez alto Entre 0 - 25 %
Índice de calidad de agua (ICA)	Buena ( ICA entre 71 y 90 )

### 6.1.3. Escenario 3

La cuenca del Rio Piedras al 2036 tendrá las características que se muestra en la **Tabla 28**:

**Tabla 28. Escenario 3**

Indicador	Escenario 3
Instrumentos de Planificación formulados que se encuentran en fase de implementación.	Existen instrumentos de planificación formulados e implementados parcialmente, y también existen instrumentos de planificación formulados y no implementados
Articulación entre las instituciones de control ambiental y planificación territorial.	Todas las entidades de control ambiental y planificación territorial trabajan articuladamente.
Porcentaje del área de la cuenca en conflicto	Se disminuye el porcentaje de área de la cuenca en



Indicador	Escenario 3
severo del uso del territorio	conflicto severo de uso del territorio entre un 80% y 100%
Nivel de empoderamiento de la sociedad civil frente al cumplimiento de las políticas ambientales y el uso sustentable de los recursos naturales.	Porcentaje de población capacitada en políticas ambientales, protección del medio ambiente y manejo de los recursos naturales 80 y 100%
Sectores productivos que implementen buenas prácticas ambientales en sus actividades productivas.	Que entre el 51-70% de los sectores productivos implementen buenas prácticas ambientales en sus actividades productivas.
Porcentaje de habitantes en Necesidad Básicas Insatisfechas	Entre 15% y 39% de habitantes con Necesidades Básicas Insatisfechas en el futuro
Porcentaje de Cobertura de Bosque (bosque, bosque ripario y fragmentado)	Que aumente entre el 71-90% de la cobertura boscosas (bosque, ripario, fragmentado)
% de población localizada en zonas de alta y moderada amenazas por movimientos en masas e inundación.	No hay población localizada en zona de amenazas alta y moderada a movimientos en masas e inundación.
% de área de la cuenca con asentamientos humanos	Porcentaje de área de la cuenca con asentamientos humanos entre 1% y 3%.
Porcentaje de cobertura de acceso a agua potable y manejo de aguas residuales en la cuenca	Cobertura de acceso a agua potable y manejo de aguas residuales entre 60 y 100%
Rondas de cauces libres de ocupación y residuos sólidos en la cuenca baja	Entre 25 % y el 60% de rondas recuperadas y protegidas
Porcentaje de área de la cuenca con un índice de escasez alto	Porcentaje de área de la cuenca con un índice de escasez alto Entre 0 - 25 %
Índice de calidad de agua (ICA)	Excelente ( ICA entre 91 y 100 )

#### 6.1.4. Escenario Apuesta

Una vez construidos los tres escenarios antes reseñados, se efectuó una revisión por parte de los actores participes en el proceso de formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo de la cuenca del río Piedras de los distintos estados que se pretenden alcanzar al año 2036, luego de lo cual se encontraron muchas similitudes entre los diferentes escenarios propuestos. Por este motivo, resultó más práctico configurar un escenario apuesta que condensara las tres propuestas, identificando una ruta consensuada para el 2036.

Por lo anterior, y como producto del consenso se decidió revisar nuevamente los escenarios diseñados, específicamente las hipótesis privilegiadas, y se procedió a desarrollar un escenario apuesta, el cual además de incluir los aspectos comunes en los tres escenarios anteriormente expuestos, condensó los nuevos acuerdos establecidos por los actores sobre las hipótesis donde existían diferencias. De este modo surge el escenario apuesta:

La cuenca del Río Piedras al 2036 tendrá las siguientes Características:

- Todos los instrumentos de planificación formulados se encuentran en la fase de implementación, con una articulación total entre entidades de control ambiental y



planificación territorial, Disminuyéndose el porcentaje de área de la cuenca en conflicto severo de uso del territorio entre un 80% y 100%.

- Porcentaje de población capacitada en políticas ambientales, protección del medio ambiente y manejo de los recursos naturales entre 80 y 100%.
- Entre el 51-70% de los sectores productivos implementan buenas prácticas ambientales en sus actividades productivas.
- Más del 85% de los habitantes de la cuenca tienen sus necesidades básicas satisfechas.
- Porcentaje de Cobertura de Bosque (bosque, bosque ripario y fragmentado) entre el 71-90.
- No hay población localizada en zona de amenazas alta y moderada a movimientos en masas e inundación y el porcentaje del área de la cuenca con asentamientos humanos se incrementa entre un 1% y 3%.
- Rondas recuperadas y protegidas entre el 60 % y el 100%. Porcentaje de área de la cuenca con un índice de escasez alto entre 0 - 25 %. Índice de calidad de agua del río bueno y cobertura de acceso a agua potable y manejo de aguas residuales entre 60 y 100%.



## 6.5. Definición de la Visión Cuenca Río Piedras 2036.

Con el escenario apuesta planteado se procedió a definir la visión de la cuenca, la cual tomó como principal fundamento cada uno de los estados de futuro clasificados en el escenario apuesta.

Así las cosas la visión de la cuenca hidrográfica del río Piedras se plantea como sigue:

*“En el año 2036 la cuenca del Río Piedras genera importantes servicios ambientales con un adecuado manejo integral del agua, donde los recursos naturales son aprovechados de manera “racional y sustentable” mediante el uso apropiado del suelo y buenas prácticas productivas, generando mayor cobertura vegetal y de bosques, donde las comunidades tienen acceso a agua potable y saneamiento y menores riesgos de desastres, contando con la “participación plena” de sus pobladores, de las organizaciones sociales y gubernamentales”.*



## 6.6. Zonificación Ambiental

Teniendo clara la visión que se desea alcanzar al 2036, la formulación del presente plan continuó con el proceso de zonificación ambiental, el cual, según el artículo 1 de la modificación al Decreto 1729 de 2002, consiste en la “sectorización de la cuenca, de acuerdo a factores físicos, biológicos, ecológicos, socioeconómicos, étnicos, culturales, riesgos y conflictos, con el fin de garantizar su adecuado uso y por tanto el alcance de la visión propuesta.

Para este fin la zonificación ambiental parte de los lineamientos metodológicos enmarcados en la segunda versión de la guía para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia 2010 y en la Guía Metodológica para el Manejo Integrado de Zonas Costeras en Colombia elaborada por el INVEMAR en el mismo año.

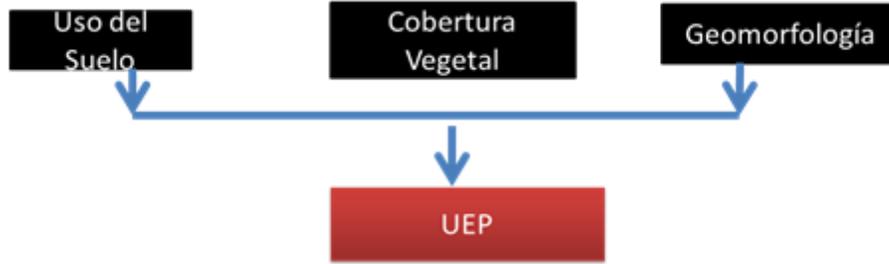
En términos generales estas guías proponen que el proceso de zonificación ambiental agota tres pasos fundamentales: el primero que busca determinar unidades espaciales homogéneas del territorio en función de la similitud de sus componentes físicos, biológicos, socio- económicos y culturales, y que por tanto pueden ser analizadas individualmente; el segundo que define las categorías de manejo o de zonificación del suelo según la visión planteada para la cuenca, y el tercero que busca definir los criterios de zonificación o condiciones que se deben cumplir en una unidad homogénea del territorio para poder llevar a cabo su ordenación o asignación a una categoría de manejo determinada. Partiendo de lo anterior, se presentan a continuación los resultados obtenidos de la zonificación ambiental.

### 6.1.5. Definición de las unidades espaciales homogéneas del territorio

Según Andrade 1994, las unidades homogéneas que para el caso particular se asociarán a las Unidades Ecológicas Paisajísticas (UEP), están compuestas principalmente por dos aspectos que materializan la síntesis de los procesos ecológicos: la **geoforma**, la cual se refiere a todos los elementos que tienen que ver con la morfología de la superficie terrestre, y la **cobertura vegetal**, que trata los elementos que forman parte del recubrimiento de la superficie terrestre, ya sea de origen natural o cultural.

Sobre la base de lo anterior, las UEP de la cuenca del río Piedras fueron definidas a través de la superposición de los aspectos de la cuenca que representan sus características de cobertura vegetal, uso del suelo y geomorfología (**Figura 84**); la primera y la segunda que constituyen el recubrimiento de la superficie terrestre de la cuenca y el uso que sobre ella se presenta, y la tercera que constituye la morfología de la superficie terrestre.

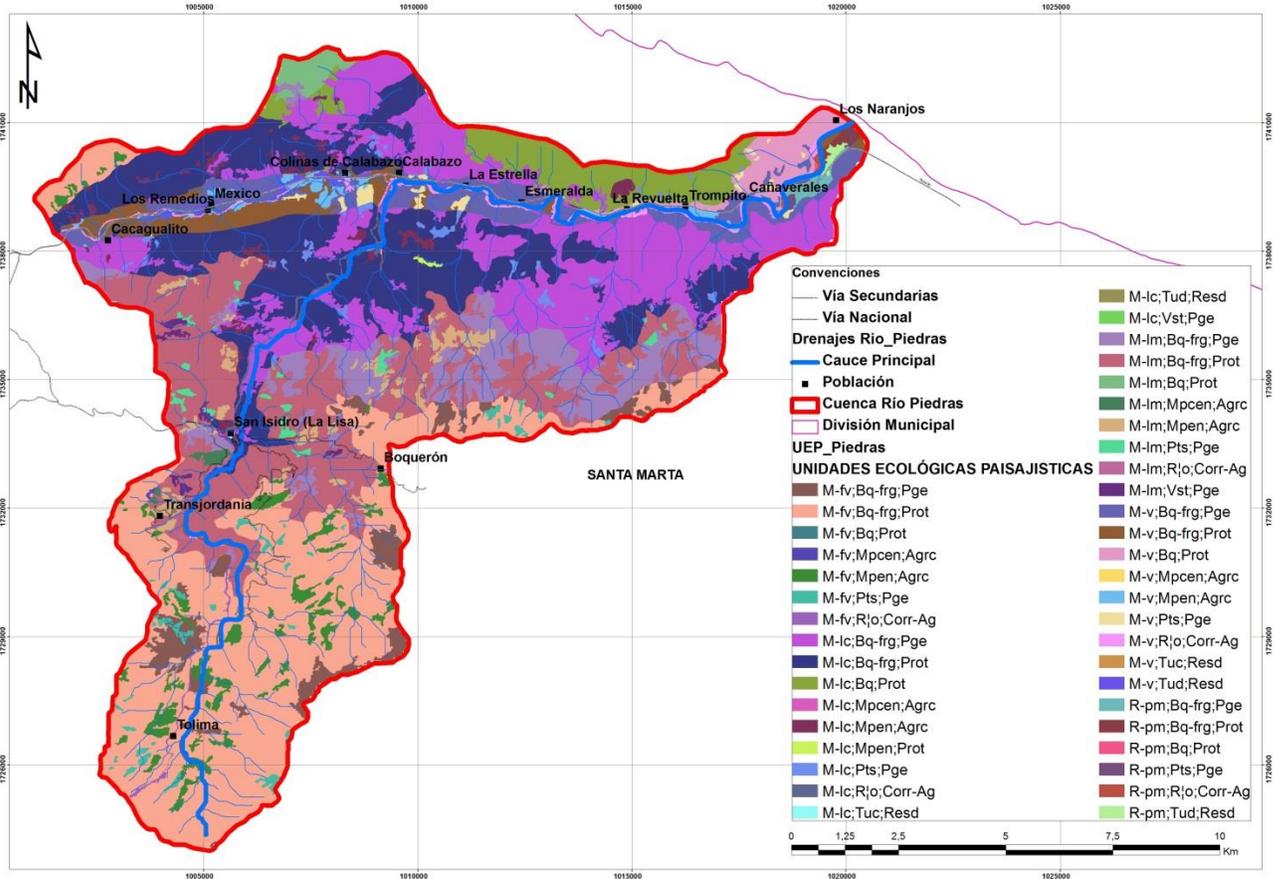
Figura 84. Definición de las Unidades Ecológicas Paisajísticas de la Cuenca del Río Piedras



FUENTE. ANDRADE, 1994

En el plano de la **Figura 85** se detallan las UEP de la cuenca hidrográfica del Río Piedras

Figura 85. Unidades Ecológicas Paisajísticas



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

### 6.1.6. Definición de las categorías de Zonificación.

Las categorías de manejo o de zonificación, representan el conjunto de áreas cuya gestión y administración se realiza de acuerdo a un modelo que combina las características naturales del área, sus objetivos de manejo y su forma de administración



(ARP, 2002). Funcionan como herramientas con las cuales se desarrolla el ordenamiento de usos por medio de la zonificación ambiental (Fernández, 2002).

Para el caso particular las mismas se definieron tomando como base las sugeridas en la segunda Versión de la Guía para la Ordenación y Manejo de cuencas Hidrográficas en Colombia y teniendo en cuenta que fueran concordantes con el logro de la visión planteada.

De esta forma las categorías de manejo que se proponen para la cuenca del río Piedras son las que se listan y describen en la **Tabla 29**, y que se clasifican como permanentes y transitorias.

Posteriormente se establecieron para cada una de las categorías de manejo los usos y las restricciones teniendo en cuenta las siguientes definiciones:

**Uso principal:** uso deseable cuyo aprovechamiento corresponde a la función específica del área y ofrece las mejores ventajas o la mayor eficiencia desde los puntos de vista ecológico, económico y social.

**Uso compatible:** Son aquellos que no se oponen al principal y concuerdan con la potencialidad, la productividad y demás recursos naturales conexos.

**Uso prohibido:** aquellos incompatibles con el uso principal del área en particular y con los propósitos de conservación ambiental y/o manejo. Representan graves riesgos de tipo ecológico y/o para la salud y la seguridad de la población.

**Tabla 29. Categorías de Zonificación para la cuenca Hidrográfica del Río Piedras**

Categoría de Manejo	Definición	Tipo	Usos y Restricciones
Áreas de Preservación (AP)	Se adapta el concepto de UICN (1980) en donde la definen como “El mantenimiento de la condición original de los recursos naturales de un área silvestre, reduciendo la intervención humana a un nivel mínimo. Es una forma de uso no extractivo tendiente al logro de fines científicos, educativos, recreativos o potencialmente económicos”.	Permanente	<p><b>Uso principal:</b> Preservación</p> <p><b>Uso Compatible:</b> Transporte y ecoturismo de baja densidad, caza de subsistencia, educación dirigida, reforestación con fines de protección, investigación.</p> <p><b>Uso prohibido:</b> vertimiento de aguas residuales contaminadas y residuos sólidos, caza deportiva principalmente de especies en vía de extinción, tala y quema.</p>
Áreas de Producción Bajo condicionamientos Ambientales Específicos (AUS)	Se refieren a espacios de la cuenca que pueden ser destinados al desarrollo de actividades productivas. Estas áreas deben ser sometidas a reglamentaciones encaminadas a prevenir y controlar los impactos ambientales generados por su explotación o uso. En el manejo ambiental de estas áreas se debe asegurar el desarrollo sustentable, para lo cual se requieren acciones dirigidas a	Permanente	<p><b>Uso principal:</b> Según la destinación es agrícola, ganadera, agrosilvopastoril u otras actividades productivas.</p> <p><b>Uso Compatible:</b> según la destinación, agricultura no tecnificada o tecnificada con restricciones, ganadería con restricciones de manejo ambiental, minería con</p>



	prevenir, controlar, amortiguar, reparar o compensar los impactos ambientales desfavorables.		restricciones de manejo ambiental, zocriaderos y la reforestación.  <b>Uso prohibido:</b> uso residencial permanente, caza deportiva sobre todo de especies en vía de extinción, vertimiento de aguas contaminadas y residuos sólidos, tala y quema.
Restauración para la Preservación <b>(ARP).</b>	De acuerdo con Cavellier (1997) se entiende por restauración ecológica la recuperación de los servicios ambientales de los ecosistemas perdidos o deteriorados por causas naturales o antrópicas y puede o no alcanzar el total de la biodiversidad original.	Transitorio	<b>Uso principal:</b> Recuperación para la preservación <b>Uso Compatible:</b> Investigación, repoblamiento de especies faunísticas y florísticas respaldado en investigaciones científicas. <b>Uso prohibido:</b> Pesca, Agricultura, ganadería, minería, transporte, caza deportiva sobre todo de especies en vía de extinción, vertimiento de aguas contaminadas y residuos sólidos, tala y quema.
Recuperación para producción sostenible <b>(ARUS).</b>	“Es la restauración del potencial ambiental de un área dada para un uso o conjunto de usos predeterminado pudiendo tratarse de usos consumidores (Ej: agricultura, caza de subsistencia, abastecimiento hídrico) o usos no consumidores (Ej. Recreación pasiva, ecoturismo, investigación).	Transitorio	<b>Uso principal:</b> recuperación para la producción sostenible. <b>Uso Compatible:</b> agricultura, caza de subsistencia, abastecimiento hídrico, recreación pasiva, ecoturismo, investigación. <b>Uso prohibido:</b> uso residencial permanente, caza deportiva sobre todo de especies en vía de extinción, vertimiento de aguas contaminadas y residuos sólidos, tala y quema
Áreas Residenciales <b>(UR).</b>	Corresponde a los espacios donde están consolidados o se permitirá consolidar la presencia de tejidos urbanos continuos y discontinuos en los que habitan permanentemente los pobladores de la cuenca.	Permanente.	<b>Uso principal:</b> residencial. <b>Uso Compatible:</b> comercio, vivienda, educación, salud, recreación deporte, turismo, servicios públicos. <b>Uso prohibido:</b> ganadería y agricultura intensiva y extensiva, industria.

FUENTE: SEGUNDA VERSIÓN DE LA GUÍA PARA LA ORDENACIÓN Y MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS EN COLOMBIA, 2010.

### 6.1.7. Definición de los Criterios de Zonificación

Se entiende como “criterios de zonificación”, a las condiciones que se deben cumplir en una UEP para poder llevar a cabo su ordenación o asignación a una categoría de manejo determinada, considerando para esto, aspectos como los atributos y funciones de los ecosistemas presentes, el marco político, los aspectos socioeconómicos y los valores culturales del área (MMA et al., 2002).



A partir del diagnóstico, que permite la definición del estado actual de la cuenca, se definieron los criterios bajo los cuales se realizó la zonificación ambiental. Dichos criterios se resumen en la **Tabla 30** por cada recurso o aspecto que representa.

**Tabla 30. Descripción de los criterios de zonificación**

Recurso o Aspecto que representan	Fuente Cartografica de Calificación	Criterio	Casificación del Criterio
Hídrico	Oferta hídrica de la cuenca (figura)	<p><b>Oferta Hídrica Superficial de la Cuenca:</b>            Evalúa el estado actual y futuro del recurso en la cuenca y su disponibilidad para ofrecer bienes y servicios. Corresponde a aquella porción de agua que después de haberse precipitado por la cuenca y satisfecho las cuotas de evapotranspiración e infiltración del sistema suelo-cobertura, escurre por la red de drenaje y llega a la parte baja de la cuenca.            La oferta hídrica superficial se mide a partir de la escurrentía anual, la que se expresa en términos de la altura de la lámina de agua en milímetros y se compara con parámetros determinados por el IDEAM (2000) para el país.</p>	<p><b>Alta:</b> Se considera una oferta hídrica superficial alta cuando en la cuenca la lámina de escurrentía es mayor de 4000 mm en el año</p> <p><b>Media:</b> Se considera una oferta hídrica superficial media cuando en la cuenca la lámina de escurrentía se encuentra entre 600 mm y 4000 mm en el año</p> <p><b>Baja:</b> Se considera una oferta hídrica superficial baja cuando la cuenca presenta una lámina de escurrentía que es menor de 600 mm en el año.</p>
Biótico	Cobertura Vegetal	<p><b>Nivel de intervención de la cobertura vegetal</b></p>	<p><b>Bajo:</b> Zonas para la protección natural de los bosques y ecosistemas</p> <p><b>Medio:</b> Zonas para: La recuperación natural, recuperación para la producción y para el uso sostenible.</p> <p><b>Alto:</b> Zonas para el uso sostenible y zonas para recuperación de suelos para su producción y protección.</p> <p><b>Muy Alto:</b> Zonas para el uso productivo sostenible.</p>
Susceptibilidad de Riesgo	Susceptibilidad a Amenazas	<p><b>Nivel de Amenaza Potencial:</b> se refiere al nivel de amenaza potencial que una zona tiene de sufrir fenómenos de erosión y movimientos en masas.</p> <p>También representa una perturbación frecuente que ocurre por excesos de agua sobre el suelo, y que cambia la estructura y funcionamiento de las rondas y partes bajas temporalmente.</p>	<p><b>Baja:</b> Laderas con pendiente menores de 7°, donde el nivel de fracturamiento del material rocoso es bajo y se encuentran conformado por depósitos aluviales y coluvioaluviales. Donde la intervención antrópica ha sido técnicamente realizada y no se identifican fenómenos denudacionales.</p> <p>También se caracteriza por abarcar sectores altos no inundables o con susceptibilidad baja y muy baja a la inundación, con ocurrencia de eventos entre 10 al 1% y cotas topográficas superiores a 75msnm, aproximadamente.</p> <p><b>Media:</b> Laderas de pendiente entre 7° y 45°, constiuido por rocas moderadamente fracturadas y diaclasadas, donde la intervención antrópica ha sido moderada y el cambio de uso de suelo ha sido gradual y de impacto moderado. No se evidencia grandes fenómenos de erosión y movimientos en masas y la pendiente promedio del cauce principal se encuentra en rango entre 5° y 15°</p> <p>También se caracteriza por abarcar sectores con susceptibilidad moderada a moderada alta a la</p>



Recurso o Aspecto que representan	Fuente Cartografica de Calificación	Criterio	Casificación del Criterio
			<p>inundación, con ocurrencia de eventos entre el 50% al 90% de probabilidad y cotas entre 25 y 75msnm</p> <p><b>Alta:</b>Laderas de alta pendiente (mayores a 45°), constituido por rocas muy fracturadas y diaclasadas dedido influencia de fallas geológica, donde la intervención antrópica ha sido muy intensa (tala, quema, excavaciones para construcción de viviendas y vías de acceso). Por lo tanto se han originado procesos de erosión concentrada y movimiento en masas tipo caídas de bloques, flujos de detritos y avalanchas. Además se han presentado cambio desfavorable en el uso del suelo y alta densidad de drenaje con pendiente promedio de cauce mayores a 15°.</p> <p>Tambien corresponde a terrenos inundables recurrentemente durante las temporadas invernales y que reciben la influencia directa del río con cotas topográficas inferiores a 25 msnm, aproximadamente.</p>
Sociocultural	Plano cultural de la cuenca	<p><b>Nivel de Importancia Cultural:</b> Es determinada por la presencia del patrimonio cultural. De acuerdo con la Ley 1185 de 2008, artículo 1°, “El patrimonio cultural de la Nación está constituido por todos los bienes materiales, las manifestaciones inmateriales, los productos y las representaciones de la cultura que son expresión de la nacionalidad colombiana, tales como la lengua castellana, las lenguas y dialectos de las comunidades indígenas, negras y creoles, la tradición, el conocimiento ancestral, el paisaje cultural, las costumbres y los hábitos, así como los bienes materiales de naturaleza mueble e inmueble a los que se les atribuye, entre otros, especial interés histórico, artístico, científico, estético o simbólico en ámbitos como el plástico, arquitectónico, urbano, arqueológico, lingüístico, sonoro, musical, audiovisual, fílmico, testimonial, documental, literario, bibliográfico, museológico o antropológico</p>	<p><b>Alta:</b> Presencia de áreas de interés arqueológico o histórico, existencia de bienes de interes cultural o territorios étnicos</p>
	Plano Social de la cuenca.	<p><b>Nivel de Importancia Social:</b> Areas endonde se presentan conflictos politico sociales o confluyen diferentes acotres actores sociales representativos</p>	<p><b>Alta:</b> Zonas de conflicto político territorial latente o centros con dinamicas urbanas en donde confluyen diferentes actores sociales</p> <p><b>Medio:</b> zonas rurales con patron de asentamiento disperso.</p>

FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

Otro criterio de zonificación definido para el presente proceso fue el denominado nivel de demanda ambiental de la cuenca. La demanda ambiental del territorio está representada



por el uso actual y los requerimientos de las comunidades sobre el ambiente biofísico del mismo (agua, aire, suelo, flora, fauna, insumos y servicios) (Resolución 196 de 2006)

Sobre la base de lo anterior fueron definidas las categorías de demanda ambiental que se muestran en la **Tabla 31**, las cuales permiten establecer los requerimientos de las comunidades sobre el ambiente biofísico de la cuenca.

**Tabla 31. Categorías para clasificar la demanda Ambiental de la Cuenca Río Piedras**

Categorías	Significado
AADRASIS	Alta demanda de recurso agua, suelo, insumos y servicios para uso agrícola.
ABDRASIS	Baja demanda de recurso agua, suelo, insumos y servicios para uso agrícola.
GADRASIS	Alta demanda de recurso agua, suelo, insumos y servicios para uso Ganadero.
GBDRASIS	Baja demanda de recurso agua, suelo, insumos y servicios para uso Ganadero.
AcADRAIS	Alta demanda de recurso agua, insumos y servicios para uso Acuícola.
AcBDRASIS	Baja demanda de recurso agua, insumos y servicios para uso Acuícola.
FADRASIS	Alta demanda de recurso agua, suelo, insumos y servicios para uso Forestal.
FBDRASISF	Baja demanda de recurso agua, suelo, insumos y servicios para uso Forestal.
RADRASIS	Alta demanda de recurso agua, suelo, insumos y servicios para uso Residencial.
RMDRASIS	Mediana demanda de recurso agua, suelo, insumos y servicios para uso Residencial.
RBDRASIS	Baja demanda de recurso agua, suelo, insumos y servicios para uso Residencial.
IADRASIS	Alta demanda de recurso agua, suelo, insumos y servicios para uso Industrial.
READRASIS	Alta demanda de recurso agua, suelo, insumos y servicios para uso Recreativo.
REMDRASIS	Mediana demanda de recurso agua, suelo, insumos y servicios para uso Recreativo

FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

Con el fin de definir cuando una zona clasifica en las categorías de la **Tabla 31**, se establecieron niveles para cada uso del suelo identificado en la fase de descripción, teniendo en cuenta el grado de intensidad con que se presenta dicho uso en la cuenca.

- Para el uso agrícola se definieron los niveles permanente, anual y transitorio. Los dos primeros que presentan alta demanda de los recursos agua, suelo, insumos y servicios, y el tercero que presenta baja demanda de los mismos recursos.
- Para el uso ganadero se definieron los niveles extensivo, semi-extensivo y transitorio. Al igual que el anterior, los dos primeros presentan alta demanda de los recursos agua, suelo, insumos y servicios y el tercero que representa baja demanda de los mismos recursos



- Para el uso acuícola se definieron los niveles industrial, piscícola y artesanal. El industrial y piscícola que presentan alta demanda del recurso agua, insumos y servicios y el artesanal que presenta baja demanda de estos recursos.
- Para el uso forestal se definió el nivel comercial que presenta alta demanda de recurso agua, suelo, insumos y servicios, y el tradicional que presenta baja demanda de recurso agua, suelo, insumos, servicios y flora.
- Para el uso residencial se definieron tres niveles, asentamientos de casco urbano municipal, que presentan alta demanda de recurso agua, suelo insumos y servicios, asentamientos corregimentales, que presentan mediana demanda de recurso agua, suelo, insumos y servicios y asentamientos veredales, que presentan baja demanda de recurso agua, suelo, insumos y servicios. Estos niveles fueron definidos teniendo en cuenta los patrones de consumo que por lo general presentan estos tipos de asentamientos humanos en Colombia.
- El uso industrial se manejó bajo un solo nivel que presenta alta demanda de recurso agua, suelo, insumos y servicios.
- Para el uso recreativo se definieron dos niveles recreación en zonas urbanas que presenta alta demanda de recurso agua, suelo, insumos y servicios; y recreación en zonas rurales que presenta mediana demanda de recurso agua, suelo, insumos y servicios.



**Tabla 32. Tabla de Descripción para la Calificación de la Demanda Ambiental**

Uso Actual	Niveles de Uso		
	Permanente	Anual	Transitorio
Agricultura	AADRASIS	AADRASIS	ABDRASIS
Uso Actual	Niveles de Uso		
	Extensivas	Semi- extensivos	Tradicional
Ganadería	GADRASIS	GADRASIS	GBDRASIS
Uso Actual	Niveles de Uso		
	Industrial	Piscícola	Artesanal
Acuícola	AcADRASIS	AcADRASIS	AcBDRASIS
Uso Actual	Comercial		Tradicional
	FADRASIS		FBDRASISF
Uso Actual	Niveles de intensidad		
	Asentamientos de casco Urbano Municipal.	Asentamientos Corregimentales	Asentamientos Veredales
Residencial	RADRASIS	RMDRASIS	RBDRASIS
Uso Actual	Niveles de intensidad		
	Industrial		
Industrial	IADRASIS		
Uso Actual	Niveles de intensidad		
	Recreación en Zonas Urbanas.	Recreación en zonas Rurales.	
Recreativo	READRASIS	REMDRASIS	

FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

De acuerdo a la **Tabla 32**, a cada UEP le fue asignado un tipo de demanda, dependiendo del tipo de uso del suelo que le corresponde.

#### 6.1.8. Zonificación de manejo Ambiental

La zonificación ambiental consistió en la asignación de las Categorías de Zonificación o Unidades de Manejo descritas en la **Tabla 29** a cada UEP. Dicha asignación se realizó a través del análisis interdisciplinario, sobre cada UEP, de las combinaciones que resultan de la superposición de los criterios de zonificación definidos.

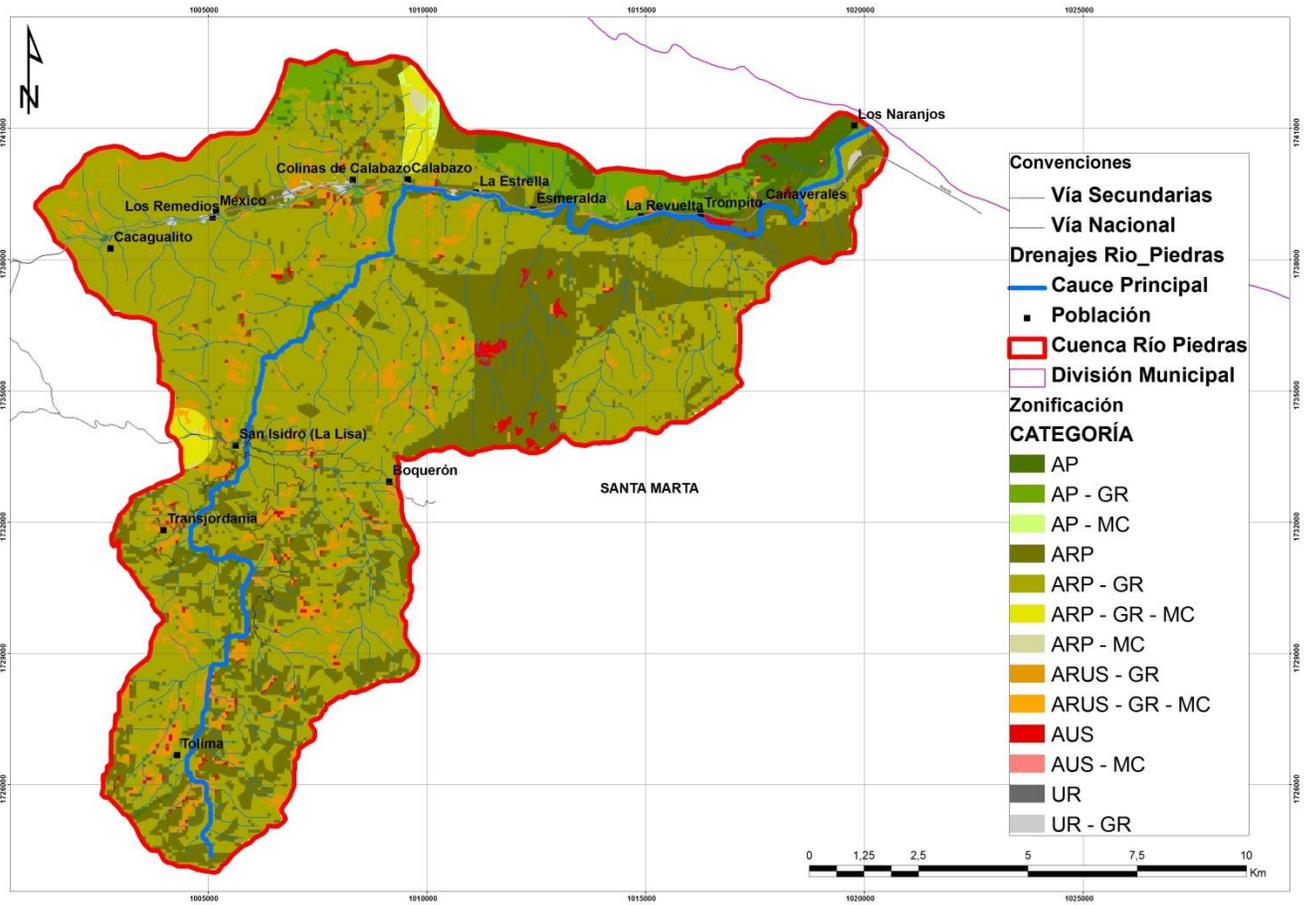
Pero este análisis permitió vislumbrar algunas situaciones en las UEP que hicieron necesario subclasificar las categorías de manejo (**Tabla 29**). Fue así, como dependiendo de la particularidad de la combinación, se hizo necesario asignarle a la categoría más adecuada para su manejo, un manejo adicional que básicamente busca alertar a los entes encargados de la ejecución del POMCA sobre la importancia de la UEP, ya sea porque es una zona con un indicativo de amenaza potencial alto, con nivel de importancia cultural alto o ambas. Esto quiere decir que las UEP que clasificaron en estas subcategorías deben ser analizadas a escalas más detalladas para definir sus usos y manejo definitivo (**Tabla 33**).

**Tabla 33. Subcategorías de Manejo Ambiental.**

Categoría de Manejo	Subcategoría	% de Área en la cuenca (ha).	Definición
Áreas de Preservación <b>(AP)</b>	AP	10,1606	Áreas de Preservación
	AP-GR	10,1644	Áreas de Preservación con manejo de la gestión del riesgo.
	AP-MC	0,0840	Áreas de Preservación y manejo cultural.
Áreas de Producción Bajo condicionamientos Ambientales Específicos <b>(AUS)</b>	AUS	9,8963	Áreas de Producción Bajo condicionamientos Ambientales Específicos
	AUS- MC	0,0002	Áreas de Producción Bajo condicionamientos Ambientales Específicos con manejo cultural.
Restauración para la Preservación <b>(ARP).</b>	ARP	10,1603	Restauración para la Preservación
	ARP-GR	10,1525	Restauración para la Preservación con manejo de la gestión del riesgo.
	ARP-GR-MC	10,2278	Restauración para la Preservación con manejo de la gestión del riesgo y manejo Cultural.
	ARP- MC	9,9567	Restauración para la Preservación con manejo Cultural.
Recuperación para producción sostenible <b>(ARUS).</b>	ARUS-GR	10.0335	Recuperación para producción sostenible con manejo de la gestión del riesgo
	ARUS-GR-MC	0,0502	Recuperación para producción sostenible con manejo de la gestión del riesgo y manejo Cultural.
Áreas Residenciales <b>(UR).</b>	UR	9,45	Áreas Residenciales
	UR-GR	9,65	Áreas Residenciales con manejo de la gestión del riesgo

En la **Figura 86** Se muestran los resultados de la zonificación ambiental o de unidades de manejo de la cuenca.

**Figura 86. Zonificación de Manejo Ambiental**



FUENTE: UNICARTAGENA, 2012

## 7. FORMULACIÓN

Durante esta fase y con base en la visión y zonificación ambiental planteada en el ejercicio de prospectiva se formuló y consolidó el plan de ordenamiento y manejo de la cuenca definiendo sus estrategias, programas y proyectos.

### 7.1. Formulación de estrategias, programas y proyectos.

Para el presente plan, las estrategias se conciben como aquellos elementos mediante los cuales opera y se hace efectiva la acción de quienes tienen la responsabilidad de coordinar, ejecutar y controlar las variables estratégicas de tal forma que apunten al desarrollo sostenible del territorio de la cuenca. En efecto, sobre estas recaen los esfuerzos que CORPAMAG destinará para el logro de cada uno de los escenarios deseados.

Metodológicamente las estrategias fueron definidas a partir de la priorización y consolidación de una lluvia de estrategias propuestas para alcanzar cada uno de los estados de futuro asociados al escenario apuesta o visión. La priorización se realizó calificando, sobre la lluvia de estrategias, los criterios de importancia y de gobernabilidad. El primero que se refiere al nivel de importancia que tiene la estrategia para alcanzar el escenario apuesta y el segundo que se refiere al grado de gobernabilidad que la autoridad ambiental, en este caso CORPAMAG, tiene para manejar la estrategia de la mejor forma posible y en pro de alcanzar dicho escenario.

Finalmente y con el fin de operativizar las estrategias fueron definidos, por cada una, sus programas y proyectos. En el esquema de la **Figura 87** se ilustra el proceso metodológico o la ruta crítica aplicada para la definición de las estrategias, programas y proyectos.

**Figura 87. Esquema Metodológico de Definición de Estrategias**





FUENTE: UNICARTAGENA, 2012.

Tal como quedo consignado en la visión, este plan define un escenario deseado para la cuenca que busca: generar importantes servicios ambientales con un adecuado manejo integral del agua, donde los recursos naturales son aprovechados de manera “racional y sustentable” mediante el uso apropiado del suelo y buenas prácticas productivas, generando mayor cobertura vegetal y de bosques, donde las comunidades tienen acceso a agua potable y saneamiento y menores riesgos de desastres, contando con la “participación plena” de sus pobladores, de las organizaciones sociales y gubernamentales”.

Para ello plantea siete estrategias, cada una de las cuales contiene un grupo de programas que a su vez cuentan con un grupo de proyectos. Por cada programa son especificados los objetivos, la justificación y los indicadores de seguimiento. Por su parte cada proyecto es desarrollado en fichas en las que se especifica su ubicación geográfica, duración, los posibles participantes, su plazo de ejecución y costos estimados.

Es preciso aclarar que los puntos con los que se describen los programas y proyectos están basados en la Segunda Versión de la Guía para la Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia y en el MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL BANCO DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN NACIONAL, BPIN.

#### **7.1.1. ESTRATEGIA I: Fortalecimiento de las instituciones encargadas del manejo ambiental y definición de los mecanismos para la disminución del conflicto de uso del territorio.**

Las instituciones encargadas del manejo ambiental de la cuenca requieren de un liderazgo efectivo para la coordinación de las acciones e implementación del POMCA. Este fortalecimiento implica la mejora de las capacidades técnicas, administrativas y financieras de las entidades encargadas del fomento, el control y el seguimiento de la calidad ambiental a nivel local y regional.

Una vez fortalecidas las instituciones, estarán en capacidad de definir y aplicar mecanismos de prevención, conciliación y mediación de conflictos por uso del territorio, de acuerdo con lo establecido en la política nacional ambiental.

- **PROGRAMA A: Fortalecimiento de la coordinación interinstitucional para la educación ambiental.**

Con el programa se busca garantizar que las instituciones brinden una oferta de servicios pertinentes, coordinados y de calidad que genere procesos de inclusión con la participación de los actores sociales identificados en la cuenca. En este sentido, las entidades encargadas del manejo ambiental son instancias claves en el proceso de gestión ambiental para la implementación del POMCA. Estas, deben fortalecerse para



asumir, de forma coordinada con la autoridad ambiental y demás entidades, los procesos en sus territorios respectivos.

Así mismo, es de suma importancia el fortalecimiento de las organizaciones comunitarias existentes en el área de influencia del cuenca, pues se constituye en una estrategia clave para construir mayores niveles de confianza, aplicar normas socialmente compartidas y consolidar alianzas para actuar en pro de la recuperación y protección de los servicios y bienes ambientales del cuenca.

El compromiso, la coordinación y apoyo pertinente de la Autoridad Ambiental y las entidades competentes en la protección de la cuenca permitirán el logro de los objetivos propuestos en este POMCA.

- **Objetivo del programa:**

Potenciar las capacidades de coordinación interinstitucional en materia ambiental y la capacidad de gestión ambiental y desarrollo comunitario en las entidades territoriales y organizaciones sociales, con el fin de mejorar su sostenibilidad y la cualificación de los servicios que prestan, a través de procesos de formación y consultoría, ejecutados en alianza con universidades.



○ **Justificación y población beneficiada:**

Las entidades encargadas del manejo ambiental de la cuenca, presentan debilidades para el establecimiento de procesos de forma coordinada y articulada. Presentándose, en algunos casos, desarticulación institucional, desconocimiento de la información y la falta de un enfoque integral para el desarrollo de las acciones en materia ambiental. Así mismo, se evidencia falencia en el desarrollo de adecuados procesos de planificación.

La anterior situación trae como resultado que cada institución ejecute de manera aislada acciones en una misma comunidad, en consecuencia, se genera duplicidad de esfuerzos, ineficiente asignación de recursos y por ende el detrimento del patrimonio del Estado.

Teniendo en cuenta este contexto, la política nacional de educación ambiental y la ley de educación ambiental (ley 1549 de 2012) estableció la conformación de comités técnicos interinstitucionales de educación ambiental (CIDEA) por parte de las entidades territoriales, como una instancia para la coordinación intersectorial e interinstitucional en la materia. Sin embargo, el impacto y las acciones emprendidas por estos comités no han logrado los resultados esperados.

○ **Indicadores del programa**

**INDICADOR A1:** Instituciones (públicas y privadas) articulando y coordinando planes de acción para la educación ambiental.

**Ficha 18. Articulación interinstitucional para educación ambiental**

<b>PROYECTO 1. Articulación interinstitucional para educación ambiental</b>								
<b>Descripción del Proyecto:</b> El objetivo primordial de este proyecto es crear un mecanismo de gestión interinstitucional que permita la articulación de todos los programas y proyectos ambientales que se generen en la cuenca y así contribuir a un escenario futuro de desarrollo sostenible.								
En ese sentido, busca generar espacios para que las instituciones (públicas y privadas) y en especial las administraciones municipales integren la problemática ambiental dentro de sus procesos de planificación y se articulen con otras entidades para hacer un uso adecuado de los recursos, aumenten la capacidad de respuesta y generen un mayor impacto a nivel local y regional.								
Lo anterior permitirá abordar la problemática ambiental de la cuenca de forma integral, vinculando a los sectores productivos y a las autoridades territoriales.								
<b>Ubicación Geográfica del Proyecto:</b> La implementación de este proyecto tendrá un impacto en toda la cuenca.								
<b>Duración del Proyecto:</b> Largo Plazo								
<b>Cronograma de ejecución del Proyecto:</b>								
ACTIVIDAD	Año 1				Año 2			
	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>1. Fase de Diseño y Planeación del Proyecto</b>								
Reuniones del equipo consultor, diseño del plan de trabajo, visitas y reuniones con los líderes comunitarios								
<b>2. Fase de sensibilización interinstitucional</b>								
Reuniones de sensibilización con instituciones (públicas y privadas)								
<b>3. Fase de creación y consolidación del mecanismo para la articulación</b>								



creación y consolidación del mecanismo para la articulación (unidad de apoyo técnico ambiental) de programas y proyectos ambientales para la educación ambiental									
<b>4. Fase de implementación</b>									
Diseño de cronogramas y planes de acción									
<b>5. Fase de Acompañamiento y Evaluación</b>									
Reuniones de seguimiento y coordinación									
Seguimiento y evaluación a los proyectos articulados									
Desarrollo de informes y sistematización de la experiencia en la cuenca									
<b>Posibles Participantes:</b> Todas las Instituciones con competencia en la cuenca.									
<b>Costos Total Estimado:</b> \$300.000.000									
<b>Presupuesto</b>									
<b>Ítems</b>	<b>Cantidad</b>	<b>V/unitario</b>	<b>V/total</b>						
Fase de diseño y planeación del proyecto	Global	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000						
Fase de sensibilización interinstitucional	Global	\$ 60.000.000	\$ 60.000.000						
Fase de creación y consolidación del mecanismo para la articulación (unidad de apoyo técnico ambiental) de programas y proyectos ambientales para la educación ambiental	Global	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000						
Fase de implementación	Global	\$150.000.000	\$150.000.000						
Fase de acompañamiento y evaluación	Global	\$30.000.000	\$ 30.000.000						
<b>TOTAL</b>			<b>\$300.000.000</b>						

• **PROGRAMA B: Fortalecimiento del Sistema de Gestión.**

Este programa va orientado a fortalecer las instituciones que se encargan del manejo ambiental de la cuenca con el fin de mejorar aspectos relacionados con el seguimiento y control, la desarticulación institucional y la ineficiencia en el manejo de recursos. Para conseguir esto, se han diseñado tres proyectos: Fortalecimiento del sistema de calidad institucional, Fortalecimiento del sistema de información ambiental de la cuenca y Capacitación y formación de los empleados a nivel de postgrado en sistemas de calidad ambiente y administración pública.

○ **Objetivo del Programa:**

Fortalecer a las instituciones encargadas del manejo ambiental mediante la capacitación a nivel de postgrados del personal técnico y administrativo y la implementación de sistemas de calidad de información que permitan hacer mayor seguimiento y control de los procesos a cargo de la institución.

○ **Justificación y Población Beneficiada:**

Actualmente la cuenca presenta debilidad en la gestión institucional debido a que la presencia del estado es fragmentada y desarticulada en diversos entes territoriales e instituciones de diferentes niveles (local, departamental, regional y nacional), cada uno de los cuales presentan propuestas de intervención y ordenamiento desarticulados e incluso, competencias sobrepuestas y contradictorias. En este mismo sentido, la fugacidad de los programas estatales y la insuficiencia de inversiones públicas en el área rural, reducen



aún más el control y seguimiento a los procesos por parte de las autoridades locales y regionales. Producto de esto se han definido estrategias dentro del Plan de Ordenamiento de la cuenca que apuntan al fortalecimiento de las instituciones encargadas del manejo ambiental y definición de los mecanismos para la disminución del conflicto de uso de territorio.

- **Indicadores del Programa**

**INDICADOR B1:** Porcentaje de Instituciones certificadas en calidad.

**INDICADOR B2:** Porcentaje de Instituciones con sistemas de información implementados.

**INDICADOR B3:** Número de funcionarios capacitados a nivel de postgrados.

**Ficha 19. Fortalecimiento del sistema de calidad institucional**

PROYECTO 2. Fortalecimiento del sistema de calidad institucional								
<b>Descripción del Proyecto:</b> Implementación y/o fortalecimiento del sistema de gestión de la calidad de las instituciones encargadas del manejo ambiental de la cuenca. Este proyecto busca, que las instituciones normalicen sus procedimientos permitiendo controlar todos sus procesos, propiciar una cultura organizacional mediante una definición de funciones y se certifiquen en calidad con el fin de tener un mejor control y supervisión de la cuenca. La importancia de implementar un Sistema de Calidad radica en que invita a las organizaciones no sólo a la certificación de sus procesos, sino a organizar y mejorar su trabajo y evitar reprocesos (Abad Gómez).								
<b>Ubicación Geográfica del Proyecto:</b> La implementación de este proyecto tendrá un impacto en toda la cuenca.								
<b>Duración del Proyecto:</b> Implementación 4 años (Corto Plazo).								
Cronograma de ejecución del Proyecto								
Actividad	Duración (Semestres)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Planificación: Análisis de la situación actual de conformidad con la norma y qué requisitos necesitarán ser atendidos.	■	■						
Desarrollo: diseño y documentación de los procesos de conformidad de ISO, NTC GP1000 y MECI.			■	■	■			
Capacitación de todos los empleados para trabajar con la norma ISO 9001 NTC GP1000 y MECI.					■	■	■	
Capacitación de auditores internos: poner en funcionamiento el programa de auditoría interna. Capacitando a un equipo de auditoría interna.						■	■	
Auditoría de registro. Auditoría externa para certificación								■
<b>Posibles Participantes:</b>	CORPAMAG. <b>PNNT</b> , UMATAs de Municipios con Jurisdicción en la Cuenca.							
<b>Costos Total Estimado:</b>	\$600.000.000							
Presupuesto								
Ítems	Cantidad	V/unitario	V/total					
Planificación: Análisis de la situación actual de conformidad con la norma y qué requisitos necesitarán ser atendidos.	1	\$50.000.000	\$50.000.000					
Desarrollo: diseño y documentación de los procesos de conformidad de ISO, NTC GP1000 y MECI.	1	\$300.000.000	\$300.000.000					
Capacitación de todos los empleados para trabajar con la norma ISO 9001 NTC GP1000 y MECI.	1	\$50.000.000	\$50.000.000					
Capacitación de auditores internos: poner en funcionamiento el programa de auditoría interna. Capacitando a un equipo de auditoría interna	1	\$80.000.000	\$80.000.000					
Auditoría de Registro. Auditoría externa para certificación	1	\$120.000.000	\$120.000.000					



<b>TOTAL</b>		<b>600.000.000</b>
--------------	--	--------------------



## Ficha 20. Fortalecimiento del sistema de información ambiental de la cuenca

### PROYECTO 3. Fortalecimiento del sistema de información ambiental de la cuenca

**Descripción del Proyecto:** El objeto del proyecto es hacer más eficiente el sistema de información ambiental regional y local de la cuenca de tal manera que permita una mejor articulación con el SINA, que garantice la disponibilidad de la información generada desde los diferentes actores ambientales para que las instituciones con jurisdicción en la cuenca, planifiquen y tomen decisiones adecuadas, faciliten la generación de conocimiento y la vinculación y participación de las comunidades en el desarrollo sostenible de la región." De carácter esencial, es fortalecer el Sistema de Información del Recurso Hídrico-SIRH para integrar y estandarizar el acopio, registro, manejo y consulta de datos, bases de datos, estadísticas, sistemas, modelos, información documental y bibliográfica, reglamentos y protocolos que faciliten la gestión integral del recurso hídrico

Como lo señala CORPAMAG en su PGAR, más de una entidad realiza actividades similares dentro del mismo ámbito de cobertura, creándose duplicidad e inadecuada asignación de funciones, lo cual obstaculiza un manejo eficaz. Por ello, es necesario tener claro el problema a abordar, así como tener un intercambio de información fluido entre las instituciones en torno al propósito común de ordenación integrada de la cuenca.

El objeto del proyecto es que contribuya a la articulación moderada entre entidades con jurisdicción en la cuenca. El fortalecimiento del sistema de información ambiental se ejecutará acorde con las directrices trazadas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y publicadas en el documento estratégico "Lineamientos de Política de Información Ambiental para la República de Colombia" del 2006 y los decretos 1323 y 1324 de 2007 orientados a consolidar el Sistema de Información del Recurso Hídrico - SIRH y el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** La implementación de este proyecto tendrá un impacto en toda la cuenca.

**Duración del Proyecto:** Implementación: Dos (2) años. El proyecto debe implementarse a corto plazo. El proyecto debe mantenerse activo y actualizarse permanentemente.

#### Cronograma de ejecución del proyecto

Actividad	Duración (Semestres)			
	1	2	3	4
Diseño del modelo de gestión de la información	■	■		
Plantear y definir las políticas de gestión de la información	■			
Análisis y diseño de la plataforma tecnológica de la información		■	■	
Implementación y pruebas de funcionalidad			■	■
Administración y gestión ambiente de la plataforma tecnológica.			■	■
Campañas de sensibilización y capacitación				■

**Posibles Participantes:** MADRS, CORPAMAG, PNNT, UMATAs de Municipios con Jurisdicción en la Cuenca, Alcaldías de los Municipios con jurisdicción en la cuenca, Gobernación del Magdalena, Aguas del Magdalena.

**Costos Total Estimado:** \$410.000.000

#### Presupuesto por Actividad

Ítems	Cantidad	V/unitario	V/total
Diseño del Modelo de gestión de la información	1	\$60.000.000	\$60.000.000
Plantear y Definir las políticas de gestión de la información.	1	\$40.000.000	\$40.000.000
Análisis y diseño de la plataforma tecnológica de la información	1	\$80.000.000	\$80.000.000
Implementación y pruebas de funcionalidad	1	\$150.000.000	\$150.000.000
Administración y gestión ambiente de la plataforma tecnológica	1	\$50.000.000	\$50.000.000
Campañas de sensibilización y capacitación	1	\$30.000.000	\$30.000.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$410.000.000</b>



**Ficha 21. Capacitación y formación de los empleados a nivel de postgrado en sistemas de calidad ambiente y administración pública.**

**PROYECTO 4. Capacitación y formación de los empleados a nivel de postgrado en sistemas de calidad ambiente y administración pública**

Este proyecto tiene como fin la capacitación y/o formación de los empleados de CORPAMAG a nivel de postgrado en sistemas de calidad, ambiente y administración pública de forma que se cuente con un personal altamente calificado que permita la toma de decisiones adecuadas en pro de la conservación y/o uso sostenible de la cuenca. Acorde al Decreto 1567 de 1998 por el cual se crean el sistema nacional de capacitación y el sistema de estímulos para los empleados del Estado, los objetivos de este proyectos están orientados a:

- ❖ Contribuir al mejoramiento institucional fortaleciendo la capacidad de las entidades ambientales de la cuenca.
- ❖ Promover el desarrollo integral del recurso humano y el financiamiento de una ética del servicio público.
- ❖ Elevar el nivel de compromiso de los empleados con respecto a las políticas, los planes, los programas, los proyectos y los objetivos de las Instituciones
- ❖ Fortalecer la capacidad, tanto individual como colectiva, de aportar conocimientos, habilidades y actitudes para el mejor desempeño laboral y para el logro de los objetivos institucionales.
- ❖ Facilitar la preparación pertinente de los empleados con el fin de elevar sus niveles de satisfacción personal y laboral, así como de incrementar sus posibilidades de ascenso dentro de la carrera administrativa.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** La implementación de este proyecto tendrá un impacto en toda la cuenca.

**Duración del Proyecto:** Capacitación inicial: 4 años. Permanente

**Cronograma de ejecución del Proyecto**

Actividad	Duración (Semestres)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Identificar las necesidades de capacitación								
Diseño del programa de capacitación								
Implementación del programa de capacitación durante toda la implementación del POMCA								
Evaluación del programa de capacitación								

**Posibles Participantes:** CORPAMAG.

**Costos Total Estimado:** \$1.650.000.000

**Presupuesto**

Ítems	Cantidad	V/unitario	V/total
Identificar las necesidades de capacitación	1	\$20.000.000	\$20.000.000
Diseño del programa de capacitación	1	\$10.000.000	\$10.000.000
Implementación del programa de capacitación durante toda la implementación del POMCA	1	\$1.600.000.000	\$1.600.000.000
Evaluación del programa de capacitación	1	\$20.000.000	\$20.000.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$1.650.000.000</b>



### 7.1.2. ESTRATEGIA II: Fortalecimiento de la cultura ambiental y la participación ciudadana

Empoderar a las comunidades para cuidado del ambiente, implica acceso seguro y equitativo en el manejo y uso de los recursos de manera sostenible. Por lo tanto, los programas y proyectos que se desarrollen deben ser incorporados de forma transversal en el desarrollo de todas las acciones del POMCA. Esto debe permitir la participación de todos los actores de forma organizada, ilustrada y responsable al tiempo que se modifican las actitudes y las prácticas personales a partir de la reconsideración y modificación individual de valores y comportamientos incompatibles con un modo de vida sostenible.

- **PROGRAMA C: Educación ambiental, comunicación y participación comunitaria**

El programa de educación ambiental, comunicación y participación comunitaria generará un espacio en donde se desarrollen procesos de sensibilización, de formación en lo ambiental y de interacción cultural; que conlleven a nuevas actitudes y aptitudes para el aprovechamiento sustentable y el manejo adecuado de las cuencas hidrográficas.

El programa está enmarcado dentro de la línea estratégica de Educación Ambiental y Participación Ciudadana planteada por CORPAMAG, una línea misional de la corporación que pretende promover, propiciar una cultura de recuperación y preservación del entorno a través de proyectos, actividades de educación ambiental y participación comunitaria en las comunidades asentadas en el área de su jurisdicción.

Para el desarrollo de este programa, se debe involucrar a la población local en la gestión ambiental a través de mecanismos de capacitación y réplica en prácticas sustentables para el manejo de los recursos biológicos (flora y fauna), hídricos, residuos sólidos, vertimientos y riesgos ambientales, entre otros.

- **Objetivo del Programa:**

- Crear espacios participación comunitaria en donde se involucre a las instituciones y organizaciones de la sociedad civil a la gestión social para la recuperación integral de las cuencas.
- Sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de la cuenca y sus problemáticas socio-ambientales.
- Generar nuevas percepciones, valores y actitudes por parte de los actores institucionales y sociales hacia el cuenca para lograr su recuperación y garantizar su sostenibilidad
- Propiciar una cultura de recuperación, conservación y manejo sostenible de la cuenca, a través de proyectos, actividades de educación ambiental y participación comunitaria.
- Apoyar proyectos de educación y comunicación ambiental que contribuyan a la participación y seguimiento del Plan de Manejo Ambiental de la cuenca.



○ **Justificación y Población Beneficiada:**

Las crecientes demandas de territorios agrícolas y el mal manejo a las diferentes actividades productivas y de crecimiento poblacional en la cuenca, ha generado un deterioro ambiental, por lo que es imprescindible implementar acciones y prácticas cotidianas a través de procesos continuos de capacitación ambiental a toda la población.

○ **Indicadores del Programa**

**INDICADOR C1:** Porcentaje de proyectos de educación ambiental participativa diseñados y ejecutados

**INDICADOR C2:** Porcentaje de organizaciones de base capacitadas y empoderadas

**INDICADOR C3:** Porcentaje de PRAES apoyados y ejecutados

**INDICADOR C4:** Porcentaje de recursos destinados para el programa vs ejecutados/año.

**INDICADOR C5:** Porcentaje de comité de gestión ambiental comunitarios creados en la cuenca.

**INDICADOR C6:** Porcentaje de líderes capacitados como gestores ambientales comunitarios

**Ficha 22. Proyecto de educación ambiental participativa**

**PROYECTO 5: Educación ambiental participativa**

**Descripción del Proyecto:** Este proyecto responde a la necesidad de actuar de manera comunitaria e interinstitucional en la problemática ambiental presente en la cuenca; está dirigido a desarrollar procesos de sensibilización, concientización, construcción colectiva de conocimiento y de reafirmación de valores en las comunidades para la sostenibilidad ambiental de la cuenca.

La ley nacional de educación ambiental (ley 1549 del 2012) otorga a las entidades territoriales y a las corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible responsabilidades en construcción de una cultura ambiental para el desarrollo sostenible y la generación de mecanismos para el cumplimiento, seguimiento y control, de las acciones que se implementen en este marco político. Así mismo, la ley prescribe que las instituciones educativas y ambientales, deben establecer agendas intersectoriales e interinstitucionales, y otros mecanismos de planeación, ejecución, seguimiento y monitoreo, que se consideren necesarios para el fortalecimiento del tema en el país.

En el marco de la ley, todos los sectores e instituciones que conforman el Sistema Nacional Ambiental (SINA), deben participar técnica y financieramente, en: a) el acompañamiento e implementación de los PRAE, de los proyectos ciudadanos y comunitarios de educación ambiental (PROCEDA), y de los comités técnicos interinstitucionales de educación ambiental (CIDEA); estos últimos, concebidos como mecanismos de apoyo a la articulación e institucionalización del tema y de cualificación de la gestión ambiental del territorio, y b) En la puesta en marcha de las demás estrategias de la política nacional de educación ambiental, en el marco de los propósitos de construcción de un proyecto de sociedad ambientalmente sostenible.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** La implementación de este proyecto tendrá un impacto en toda la cuenca.

**Duración del Proyecto:** Largo Plazo

**Cronograma de ejecución del Proyecto:**

ACTIVIDAD	Año 1				Año 2			
	1	2	3	4	1	2	3	4



<b>1. Fase de concientización y sensibilización ambiental</b>										
Realizar reuniones con los actores de la cuenca para crear espacios participación y análisis de la problemática ambiental.										
Desarrollar el plan de acción para la ejecución del proyecto ambiental participativo										
<b>2. Diseño y ejecución de los planes de capacitación</b>										
Estructura de los planes de capacitación										
Desarrollar los programas de capacitación.										
<b>3. Apoyo iniciativas ambientales escolares</b>										
Realizar reuniones con la comunidad educativa para apoyar los proyectos ambientales escolares (de acuerdo a las necesidades e iniciativas del sector educativo).										
Implementar los PRAES, con la asesoría de CORPAMAG, las alcaldías, ONG, empresas, entre otros; y hacerles seguimiento.										
<b>4. Apoyo iniciativas ambientales comunitarias</b>										
Realizar reuniones con los líderes comunitarios para priorizar y formular proyecto ambiental (de acuerdo a las necesidades e iniciativas locales).										
Implementar los proyectos priorizados y hacerles seguimiento.										
<b>Posibles Participantes:</b> MADS, CORPAMAG, PNNT, Gobernación del Magdalena, UMATAs de Municipios con Jurisdicción en la Cuenca, Alcaldías de los municipios con jurisdicción en la cuenca.										
<b>Costos Total Estimado: \$765.000.000</b>										
<b>Presupuesto</b>										
	<b>Ítems</b>	<b>Cantidad</b>	<b>V/unitario</b>	<b>V/total</b>						
	Sensibilización y concientización ambiental	1	\$15.000.000	\$15.000.000						
	Diseño y ejecución de los planes de capacitación	1	\$300.000.000	\$300.000.000						
	Apoyo iniciativas ambientales escolares	1	\$150.000.000	\$150.000.000						
	Apoyo iniciativas ambientales comunitarias	1	\$300.000.000	\$300.000.000						
	<b>TOTAL</b>			<b>\$765.000.000</b>						
3* (Cuenca Alta, Media y Baja)										



**Ficha 23. Proyecto de Conformación, consolidación y capacitación de comités de gestores ambientales comunitarios (red de gestores comunitarios)**

**PROYECTO 6. Conformación, consolidación y capacitación de comités de gestores ambientales comunitarios (red de gestores ambientales comunitarios)**

**Descripción del Proyecto:** Los comités de gestión ambiental comunitaria se constituirán en la base local de la concertación y articulación institucional del sector ambiental en la cuenca. Estos comités estarán conformados por habitantes de la cuenca, siendo un requisito residir de manera permanente en ella para ser miembro y contar con la capacitación en gestión ambiental establecida por el sector.

El objetivo del proyecto es que los gestores ambientales comunitarios se encarguen de apoyar, coordinar y ejecutar acciones de forma articulada con las entidades que tienen injerencia en la cuenca.

Los comités de la cuenca se articularán a la red de comités comunitarios de gestión ambiental. Esta red será la plataforma para la concertación interinstitucional e intersectorial y la participación comunitaria ambiental en la región, bajo la coordinación del comité técnico interinstitucional de educación ambiental (CIDEA) establecido de conformidad con la ley 1549 de 2012.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** La implementación de este proyecto tendrá un impacto en toda la cuenca.

**Duración del Proyecto:** Largo Plazo

**Cronograma de ejecución del Proyecto:**

ACTIVIDAD	Año 1				Año 2			
	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>1. Fase de Diseño y Planeación del Proyecto</b>								
Reuniones del equipo consultor, diseño del plan de trabajo, visitas y reuniones con los líderes comunitarios								
<b>2. Fase de sensibilización con Instituciones y Comunidades</b>								
Reuniones de sensibilización con instituciones y organizaciones locales, regionales y nacionales								
<b>3. Fase conformación de los comités comunitarios de gestión ambiental</b>								
Taller de Sensibilización en Organización, Participación y Liderazgo								
Encuentros para la conformación de los comités								
<b>4. Proceso de formación de gestores ambientales comunitarios</b>								
Desarrollo de talleres y planes de formación								
Encuentros locales de la red de gestores ambientales								
Diseño de planes de trabajo anual								
<b>5. Fase de Acompañamiento y Evaluación</b>								
Reuniones de seguimiento y coordinación de la red de gestores								
Seguimiento y evaluación a los proyectos de la red gestores								
Desarrollo de informes y sistematización de las experiencias en la cuenca								

**Posibles Participantes** CORPAMAG, Actores sociales de la cuenca.

**Costos Total Estimado:** \$300.000.000

**Presupuesto**

Ítems	Cantidad	V/unitario	V/total
Fase de diseño y planeación del proyecto	Global	\$30.000.000	\$30.000.000
Fase de sensibilización con instituciones y comunidades	Global	\$60.000.000	\$60.000.000
Fase conformación de los comités comunitarios de gestión ambiental	Global	\$30.000.000	\$30.000.000
Proceso de formación de gestores ambientales comunitarios	Global	\$150.000.000	\$150.000.000
Fase de acompañamiento y evaluación	Global	\$30.000.000	\$30.000.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$300.000.000</b>



- **PROGRAMA D. Fortalecimiento de las relaciones sociales e institucionales con grupos étnicas presentes en la cuenca.**

En Colombia se vienen adelantando procesos de fortalecimiento de la gobernabilidad y de recuperación cultural, económica y social de los grupos étnicos (indígenas y afro descendientes), en áreas de trabajo que involucran aspectos como: fortalecimiento organizacional, conservación y territorio, producción sostenible, cultura, etnoeducación y medicina tradicional. Teniendo presente este contexto nacional, es importante desarrollar un programa encaminado a fortalecer las relaciones sociales e institucionales entre los grupos étnicos presente en la cuenta, la autoridad ambiental y la sociedad civil en general, con el fin de generar espacios o mecanismos que permitan una adecuada coordinación y el dialogo intercultural bajo los principios de autonomía y respeto.

- **Objetivo del Programa:**

Fortalecer las relaciones sociales e institucionales con los grupos étnicos, mediante el establecimiento de mecanismos y herramientas participativas que promuevan el diálogo intercultural.

- **Justificación y Población Beneficiada:**

Fortalecer las relaciones sociales ayuda a generar confianza y credibilidad, y en este sentido, se logran establecer lazos afectivos entre los actores sociales, lo que permite que los acuerdos y diálogos perduren en el tiempo y sean consistentes.

En este sentido, es importante partir del conocimiento de la realidad cultural, social, económica, ambiental y jurídica de los territorios étnicos presentes en la cuenca, y a partir de este conocimiento diseñar una ruta metodológica que conlleve a establecer los mecanismos de participación y formas de diálogos interculturales entre la autoridad ambiental y las organizaciones étnicas.

Con el programa se beneficiarán los grupos étnicos presentes en el área de la cuenca.

- **Indicadores del Programa**

**INDICADOR D1:** Porcentaje de diálogos interculturales para el fortalecimiento de las relaciones sociales e institucionales.



## Ficha 24. Diálogos Interculturales: “Escuchando Otras Voces”

### PROYECTO 7: Diálogos Interculturales: “Escuchando Otras Voces”

**Descripción del Proyecto:** Los diálogos interculturales son un espacio de acercamiento para conocer y aprender de primera mano el sentir de las poblaciones indígenas y afrodescendientes presentes en la cuenca.

El objetivo del proyecto es fortalecer las relaciones con estas comunidades estableciendo dinámicas nuevas de conocimiento mutuo que permitan avanzar en la consolidación de espacios de diálogo abierto, a partir de un mejor conocimiento y entendimiento del otro que conlleve a resultados positivos para todas las partes.

A partir de lo anterior, se hace necesario llevar adelante un proyecto institucional en las diferentes escalas territoriales de la cuenca, desde el municipio hasta el regional, de largo plazo, incluyendo a los tres actores: Autoridades ambientales, gremios y representantes de las organizaciones de los grupos étnicos. Este programa estará basado en el intercambio de información y en un diálogo permanente en el cual se considerará fundamental el respeto a los intereses legítimos de cada una de las partes.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** La implementación de este proyecto tendrá un impacto sobre toda la cuenca.

**Duración del Proyecto:** Mediano Plazo (I y II Fase del POMCA)

#### Cronograma de ejecución del Proyecto:

ACTIVIDAD	Año 1				Año 2			
	1	2	3	4	1	2	3	4
	<b>1. Fase de Acercamiento con las organizaciones étnicas</b>							
Realizar reuniones con las organizaciones étnicas presentes en el territorio para la construcción del plan de acción del proyecto								
<b>2. Fase de concertación y articulación de saberes</b>								
Diseñar la ruta metodológica para el desarrollar diálogos interculturales locales y regionales								
<b>3. Fase de identificación y ejecución de proyectos</b>								
Puesta en marcha del plan de acción para el desarrollo de los diálogos interculturales								
<b>4. Fase de seguimiento y evaluación</b>								
Realizar reuniones de seguimiento y evaluación a las agendas, programas y/o proyectos derivados de los diálogos y concertaciones realizadas.								

**Posibles Participantes:** Ministerio del Interior, CORPAMAG, comunidades étnicas de la cuenca, actores sociales de la cuenca incluyendo gremios.

**Costos Total Estimado: \$460.000.000**

#### Presupuesto

Ítems	Cantidad	V/unitario	V/total
Fase de Acercamiento con las organizaciones	1	\$10.000.000	\$10.000.000
Fase de concertación y articulación de saberes	1	\$200.000.000	\$200.000.000
Fase de identificación y ejecución de proyectos	1	\$200.000.000	\$200.000.000
Fase de seguimiento y evaluación	1	\$50.000.000	\$50.000.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$460.000.000</b>



### 7.1.3. ESTRATEGIA III: Gestión Sostenible de las Actividades Productivas

Las Buenas Prácticas Agropecuarias y Ambientales son las recomendaciones y los conocimientos disponibles para la sostenibilidad ambiental, económica y social de procesos de producción in situ y de posproducción, que terminan en productos agropecuarios alimentarios y no alimentarios seguros y saludables en armonía con el medio ambiente.

Esta estrategia se refiere a un conjunto de prácticas aplicadas a toda actividad agropecuaria con generación de valor agregado sin detrimento del medio ambiente. La misma está conformada por el programa producción limpia de bienes de origen agropecuario.

- **PROGRAMA E: Producción Limpia de Bienes de Origen Agropecuario**

Las prácticas productivas agropecuarias, hacen referencia a los tipos de tecnologías que se utilizan en las actividades económicas que se desarrollan en la cuenca, a los procesos integrales de asistencia técnica directa rural, a los actores sobre cada sistema productivo desarrollado sobre la cuenca en cumplimiento de la Ley 607 de 2000. Las Buenas Prácticas Agropecuarias y Ambientales son un conjunto de recomendaciones prácticas, útiles y didácticas, que sirven para modificar o mejorar los comportamientos habituales, y están encaminadas a:

- Optimizar el consumo de recursos naturales: agua, energía, materias primas como la madera o los metales, etc.
- Disminuir la producción de sustancias contaminantes: emisiones de gases a la atmósfera, contaminación del suelo o de las aguas subterráneas, etc.
- Minimizar y gestionar adecuadamente los residuos que se producen durante la actividad productiva de la Ganadería Doble Propósito y la Reforestación Comercial.
- Sensibilizar y educar ambientalmente tanto a los trabajadores como a los posibles usuarios.

- **Objetivo del Programa:**

Implementar programas de buenas prácticas agropecuarias y ambientales a las actividades productivas que se desarrollan en el área de influencia de la cuenca para construir espacios ambientalmente sostenibles.

- **Justificación y Población Beneficiada:**

La combinación de las exigencias relacionadas con la inocuidad de los alimentos, con la protección medio-ambiental y con la salud, la seguridad y el bienestar de las comunidades han de servir para que la calidad de los productos agrícolas sean coherentes con un desarrollo sostenible.



Las buenas prácticas agropecuarias y ambientales constituyen un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas que se aplican a las diversas etapas de la producción agropecuaria para garantizar la producción de alimentos sanos e inocuos.

○ **Indicadores del Programa.**

**INDICADOR E1:** Número de sectores productivos que implementen buenas prácticas agropecuarias ambientales a sus prácticas productivas.

**Ficha 25. Gestión de los residuos generados en la actividad productiva**

**PROYECTO 8: Gestión de los residuos generados en la actividad productiva**

Este proyecto contempla la implementación de sistemas regionales de aprovechamiento (utilización de biodigestores y compostaje) y disposición final (rellenos sanitarios) adecuada de los residuos generados producto de la actividad agropecuaria.

El Decreto 1505 de 2003 plantea como aprovechamiento en el marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos: el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos.

Teniendo en cuenta que la mayoría de los residuos generados por la actividad agropecuaria son de origen orgánico, se propone el sistema de biodigestor el cual tiene la ventaja de estabilizar los residuos y producir biogás que puede utilizarse como fuente energía para el funcionamiento de la misma planta e inclusive maquinaria y/o equipos asociados a la actividad agropecuaria. El compostaje es otra opción de aprovechamiento de residuos orgánicos que permite la obtención de humus, el cual puede utilizarse en la actividad agrícola. Como última opción, para los residuos no aprovechables, se plantea la operación de rellenos sanitarios técnicamente construidos.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** Zonas de la cuenca que según los resultados de la zonificación ambiental clasificaron como: Áreas de Producción Bajo Condicionamientos Ambientales Específicos y Áreas de Recuperación para uso Sostenible (Ver Plano de Zonificación Ambiental).

**Duración del Proyecto:** Implementación: 8 años

**Cronograma de ejecución del Proyecto**

Actividad	Duración (Años)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Diagnóstico	■							
Identificación y evaluación de alternativas de aprovechamiento		■						
Diseño de sistemas de aprovechamiento		■						
Consecución de recursos			■	■	■			
Construcción e implementación de sistemas de aprovechamiento						■	■	■

**Posibles Participantes:** CORPAMAG, UMATAs de los municipios con jurisdicción en la cuenca, Actores de la cuenca que practican actividades agropecuarias o agroindustriales.

**Costos Total Estimado:** \$1.000.000.000

**Presupuesto**

Ítems	Cantidad	V/unitario	V/total
Diagnóstico	1	\$300.000.000	\$300.000.000
Identificación y evaluación de alternativas de aprovechamiento	1	\$100.000.000	\$100.000.000
Diseño de sistemas de aprovechamiento	1	\$100.000.000	\$100.000.000
Consecución de recursos	1	\$30.000.000	\$30.000.000
Construcción e implementación de sistemas de aprovechamiento	1	\$470.000.000	\$470.000.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$1.000.000.000</b>



### Ficha 26. Gestión sostenible del uso del agua en la agroindustria

PROYECTO 9: Gestión sostenible del uso del agua en la agroindustrial								
<b>Descripción del Proyecto:</b> El objeto del presente proyecto es diseñar e implementar políticas e incentivos para los agricultores, para que propongan y usen tecnologías o practicas orientadas a minimizar el uso del agua y se comprometan con la meta de que para el 2032 más del 30% del sectores productivo tengan implementado buenas prácticas ambientales en sus actividades. Entre las acciones a considerar y evaluar están la capacitación de los agricultores sobre técnicas de uso eficiente, establecer un plan de manejo y aprovechamiento de residuos líquidos entre los cuales podemos mencionar el reciclaje o reúso del agua, la sustitución de sustancias toxicas por otras de menor impacto ambiental en las practicas productivas de tal manera que se dispongan menos residuos peligrosos en el agua residual.								
<b>Ubicación Geográfica del Proyecto:</b> Zonas de la cuenca que según los resultados de la zonificación ambiental clasificaron como: Áreas de Producción Bajo Condicionamientos Ambientales Especificos y Áreas de Recuperación para uso Sostenible (Ver Plano de Zonificación Ambiental).								
<b>Duración del Proyecto:</b> Implementación: ocho (8) años.								
Cronograma de ejecución del Proyecto								
Actividad	Duración (Semestre)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Plantear y Definir las políticas de gestión de la información								
Diagnóstico y caracterización de las practicas agroindustriales con respecto al uso del agua								
Identificación de puntos críticos y evaluación de alternativas								
Diseño e Implementación de las alternativas tecnológicas								
Sensibilización y capacitación								
<b>Posibles Participantes</b>	CORPAMAG, UMATAs de los municipios con jurisdicción en la cuenca, Actores de la cuenca que practican actividades agropecuarias o agroindustriales.							
<b>Costos Total Estimado:</b>	\$2.780.000.000							
Presupuesto								
Ítems	Cantidad	V/unitario	V/total					
Plantear y Definir las políticas de gestión de la información	1	\$300.000.000	\$300.000.000					
Diagnóstico y caracterización de las practicas agroindustriales con respecto al uso del agua	1	\$600.000.000	\$600.000.000					
Identificación de puntos críticos y evaluación de alternativas	1	\$100.000.000	\$100.000.000					
Diseño e Implementación de las alternativas tecnológicas	1	\$1.500.000.000	\$1.500.000.000					
Sensibilización y capacitación	1	\$280.000.000	\$280.000.000					
<b>TOTAL</b>			<b>\$2.780.000.000</b>					

### Ficha 27. Capacitación e implementación de tecnologías sostenibles para las actividades agropecuarias

PROYECTO 10: Capacitación e implementación de tecnologías sostenibles para las actividades agropecuarias	
<b>Descripción del Proyecto:</b> Proyecto de Capacitación e implementación de tecnologías sostenibles para las actividades agropecuarias.	
<b>Ubicación Geográfica del Proyecto:</b> Zonas de la cuenca que según los resultados de la zonificación ambiental clasificaron como: Áreas de Producción Bajo Condicionamientos Ambientales Especificos y Áreas de Recuperación para uso Sostenible (Ver Plano de Zonificación Ambiental).	
<b>Duración del Proyecto:</b> Mediano Plazo - Cinco Años	
Cronograma de ejecución del Proyecto	
Actividad	Duración (Año)



		1	2	3	4	5
Implementación del Registro Único de Usuarios de servicios agropecuarios y ambientales						
Talleres grupales sobre ventajas y desventajas de las prácticas agropecuarias convencionales como de las prácticas sostenibles						
Talleres grupales sobre Impactos ambientales de las prácticas agropecuarias convencionales						
Talleres grupales sobre Funcionamiento de los sistemas productivos, como los agroforestales y silvopastoriles y otros						
Talleres grupales sobre condiciones agroecológicas necesarias para el éxito en la implementación de la tecnología						
Talleres grupales sobre beneficios ambientales y socioeconómicos derivados de la implementación de buenas prácticas agropecuarias sostenibles						
<b>Posibles Participantes</b>	CORPAMAG, UMATAs de los municipios con jurisdicción en la cuenca, Actores de la cuenca que practican actividades agropecuarias o agroindustriales					
<b>Costos Total Estimado:</b>	\$276.221.000					
Presupuesto						
Conceptos	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total			
Implementación del Registro Único de Usuarios de servicios agropecuarios y ambientales	1	\$100.000.000	\$100.000.000			
Talleres grupales sobre ventajas y desventajas de las prácticas agropecuarias convencionales como de las prácticas sostenibles	1	\$75.000.000	\$75.000.000			
Talleres grupales sobre Impactos ambientales de las prácticas agropecuarias convencionales	1	\$60.000.000	\$60.000.000			
Talleres grupales sobre Funcionamiento de los sistemas productivos, como los agroforestales y silvopastoriles y otros	1	\$10.000.000	\$10.000.000			
Talleres grupales sobre condiciones agroecológicas necesarias para el éxito en la implementación de la tecnología	1	\$25.111.000	\$25.111.000			
Talleres grupales sobre beneficios ambientales y socioeconómicos derivados de la implementación de buenas prácticas agropecuarias sostenibles	1	\$6.110.000	\$6.110.000			
<b>TOTAL</b>			<b>\$276.221.000</b>			



**Ficha 28. Formulación de un plan de incentivo a las prácticas productivas sostenibles**

<b>PROYECTO 11. Formulación de un plan de incentivos a las prácticas productivas sostenibles</b>			
<b>Descripción del Proyecto:</b> Consiste en generar un programa de incentivos para pequeños productores que estén realizando prácticas productivas sostenibles a través de una caracterización que permita conocer qué tipo de prácticas productivas están realizando.			
<b>Ubicación Geográfica del Proyecto:</b> Zonas de la cuenca que según los resultados de la zonificación ambiental clasificaron como: Áreas de Producción Bajo Condicionamientos Ambientales Específicos y Áreas de Recuperación para uso Sostenible (Ver Plano de Zonificación Ambiental).			
<b>Duración del Proyecto:</b> Corto Plazo - Un Año			
<b>Cronograma de ejecución del Proyecto</b>			
<b>Actividad</b>			<b>Duración (Año)</b>
Caracterización de productores en el área de influencia de la cuenca			1
<b>Posibles Participantes</b>	MADS, CORPAMAG, UMATAs de los municipios con jurisdicción en la cuenca, Actores de la cuenca que practican actividades agropecuarias o agroindustriales.		
<b>Costos Total Estimado:</b>	\$851.851.000		
<b>Presupuesto</b>			
<b>Conceptos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
Caracterización de productores en el área de influencia de la cuenca	1	\$851.851.000	\$851.851.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$851.851.000</b>



#### 7.1.4. ESTRATEGIA : Gestión, administración y ejecución integral y eficiente de recursos para la inversión social

La estrategia se refiere al manejo integral y eficiente de los recursos que por ley se destinan a la inversión social. De esa manera, se propone llevar a cabo un proceso transparente desde su inicio, con una consecución y administración adecuada de los recursos, realizando actividades que permitan cumplir con los objetivos de los programas y proyectos para que finalmente esa inversión se refleje en óptimas condiciones de vida de los grupos sociales a los que se esté apuntando.

- **PROGRAMA F: Disminución de la pobreza y mejoramiento de la calidad de Vida.**

El programa hace referencia a disminuir el número de habitantes que presentan la condición de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), por medio de la ejecución de proyectos que permitan invertir recursos de manera eficiente e integral para lograr el mejoramiento de la calidad de vida, a través de la educación, la salud, los servicios públicos, la vivienda y el empleo.

- **Objetivo del Programa:**

Disminuir el número de habitantes que se encuentran con Necesidades Básicas Insatisfechas en la cuenca.

- **Justificación y Población Beneficiada:**

Este programa se implementa debido a los altos niveles de NBI que presentan los habitantes de la cuenca, por tanto la población beneficiaria son los habitantes que hacen parte de esta.

- **Indicadores del Programa**

**INDICADOR F1:** Porcentaje de personas en Necesidades Básicas Insatisfechas.

#### **Ficha 29. Ampliación y Mejoramiento en la calidad de servicios de agua potable y saneamiento básico**

##### **PROYECTO 12: Ampliación y mejoramiento en la calidad de servicios de agua potable y saneamiento básico.**

El objeto del proyecto es lograr que para el 2032 la población que habita en la cuenca tenga una cobertura de agua potable y saneamiento básico entre el 60% y 100%. Es importante también establecer redes comunitarias alrededor del agua potable para que velen por la calidad de los servicios, adelantar campañas de sensibilización y educación para el pago y uso racional de los servicios públicos e involucrar a las organizaciones comunitarias en la recuperación de residuos sólidos entre otros. El fin último es reducir a menos del 60 % el número de habitantes con necesidad básicas insatisfechas.

Según la ley 142, el saneamiento Básico está referido al conjunto de actividades propias de los servicios públicos domiciliarios de alcantarillado y aseo, los cuales comprenden la recolección municipal de los residuos líquidos y sólidos y las actividades complementarias de transporte, tratamiento y disposición final de tales residuos. El servicio de agua potable contempla la distribución municipal de agua apta para el consumo humano, incluida su conexión, medición y actividades complementarias tales como captación de agua, su procesamiento, tratamiento, almacenamiento, conducción y transporte.



**Ubicación Geográfica del Proyecto:** Territorio de la cuenca con presencia de asentamientos humanos donde los servicios de agua potable y saneamiento básico son prestados en forma ineficiente o no son prestados.

**Duración del Proyecto:** Implementación 8 años.

Cronograma de ejecución del Proyecto								
Actividad	Duración (Semestres)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Diagnóstico de agua potable y saneamiento básico en zonas urbanas y rurales (técnico, institucional, administrativo, ambiental)	■	■	■					
Identificación y evaluación de alternativas para captación, tratamiento y distribución de agua potable		■	■	■				
Identificación y evaluación de alternativas para el manejo de aguas residuales		■	■	■				
Identificación y evaluación de alternativas para el manejo de residuos sólidos		■	■	■	■			
Evaluación financiera			■	■	■	■		
Diseño de sistemas				■	■	■	■	
Construcción de obras e implementación de sistemas						■	■	■
<b>Posibles Participantes</b>	Gobernación del Magdalena; CORPAMAG, Aguas del Magdalena, Alcaldías de los municipios con jurisdicción en la cuenca.							
<b>Costos Total Estimado</b>	\$20.000.000.000.							

Presupuesto			
Ítems	Cantidad	V/unitario	V/total
Diagnóstico de agua potable y saneamiento básico en zonas urbanas y rurales (técnico, institucional, administrativo, ambiental).	1	\$1.500.000.000	\$1.500.000.000
Identificación y evaluación de alternativas para captación, tratamiento y distribución de agua potable.	1	\$500.000.000	\$500.000.000
Identificación y evaluación de alternativas para el manejo de aguas residuales.	1	\$500.000.000	\$500.000.000
Identificación y evaluación de alternativas para el manejo de residuos sólidos.	1	\$500.000.000	\$500.000.000
Evaluación financiera.	1	\$200.000.000	\$200.000.000
Diseño de sistemas	1	\$4.000.000.000	\$4.000.000.000
Construcción de obras e implementación de sistemas	1	\$12.800.000.000	\$12.800.000.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$20.000.000.000</b>



**Ficha 30. Formulación de un plan de mejoramiento de hábitat para comunidades localizadas en zonas aptas para uso residencial**

<b>PROYECTO 13. Formulación de un plan de mejoramiento de hábitat para comunidades localizadas en zonas aptas para uso residencial</b>				
<b>Descripción del Proyecto:</b> Consiste en la formulación de un plan de mejoramiento de hábitat que articule los planes de vivienda de cada uno de los municipios que la integran.				
<b>Ubicación Geográfica del Proyecto:</b> Comunidades localizadas en zonas aptas para uso residencial.				
<b>Duración del Proyecto:</b> Un año (corto plazo).				
<b>Cronograma de ejecución del Proyecto</b>				
Actividad	Duración (Trimestral)			
	1	2	3	4
Identificar indicadores y variables de población afectada				
Revisión de fuentes de información secundaria, entre ellas los planes de vivienda				
Diseño de proceso de recolección de información primaria de población a reubicar				
Recolección de información primaria de población a reubicar				
Revisión, crítica y depuración de información de campo				
Tabulación y procesamiento de información de campo				
Análisis de información de campo y de las necesidades de la población a reubicar				
Elaboración de informes finales del plan de mejoramiento de hábitat				
<b>Posibles Participantes</b>	CORPAMAG, Gobernación del Magdalena, Alcaldías Municipales, Ministerio de Vivienda, MADS.			
<b>Costos Total Estimado:</b>	\$300.000.000			
<b>Presupuesto</b>				
Conceptos	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	
Identificar indicadores y variables de población afectada	1	\$48.000.000	\$48.000.000	
Revisión de fuentes de información secundaria, entre ellas los planes de vivienda	1	\$30.000.000	\$30.000.000	
Diseño de proceso de recolección de información primaria de población a reubicar	1	\$48.000.000	\$48.000.000	
Recolección de información primaria de población a reubicar	1	\$69.060.000	\$69.060.000	
Revisión, crítica y depuración de información de campo	1	\$36.000.000	\$36.000.000	
Tabulación y procesamiento de información de campo	1	\$21.060.000	\$21.060.000	
Análisis de información de campo y de las necesidades de la población a reubicar	1	\$20.608.000	\$20.608.000	
Elaboración de informes finales del plan de mejoramiento de hábitat	1	\$27.272.000	\$27.272.000	
<b>TOTAL</b>			<b>\$300,000,000</b>	



### Ficha 31. Evaluación de los mecanismos de gestión de salud y educación

#### Proyecto 14: Evaluación de los mecanismos de gestión de salud y educación.

**Descripción del Proyecto:** Es indispensable evaluar la gestión que sobre la prestación de los servicios de salud y educación se da a los habitantes de la cuenca. Esto con el fin de proponer y recomendar, a las instituciones con competencia en este tipo de gestión, medidas necesarias para corregir las deficiencias que sobre la prestación de estos servicios se puedan presentar. De esta forma CORPAMAG ayudará a mejorar la calidad y cobertura de estos servicios como un requisito indispensable para disminuir el índice de necesidades básicas insatisfechas y garantizar la sostenibilidad ambiental en la cuenca.

**Objetivo:** identificar los elementos críticos en el desempeño de la prestación de los servicios de salud y educación y proponer mecanismos concretos para mejorar los resultados de gestión de las instituciones involucradas en el proceso.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** La implementación de este proyecto tendrá un impacto en toda la cuenca.

**Duración del Proyecto:** Mediano Plazo (I y II Fase del POMCA).

#### Cronograma de ejecución del Proyecto:

ACTIVIDAD	Año 1				Año 2			
	1	2	3	4	1	2	3	4
	<b>1. Fase de Planeación y diseño metodológico del proyecto</b>							
Definir el equipo consultor, diseñar la metodología y estructura del plan de acción para la evaluación de los mecanismos de gestión de salud y educación en la cuenca.								
<b>2. Fase de concertación</b>								
Desarrollar reuniones de concertación con administraciones municipales, entes de control y veedurías ciudadanas para la implementación del proyecto.								
<b>3. Fase de implementación del proyecto</b>								
Implementar el sistema de monitoreo y vigilancia en el área rural y en las cabeceras municipales.								
Análisis y socialización de los hallazgos.								
Proponer un modelo de buenas prácticas de gestión municipal en materia de salud y educación.								
<b>4. Fase de seguimiento</b>								
Realizar reuniones de seguimiento al proceso implementado.								

**Posibles Participantes:** CORPAMAG.

**Costos Total Estimado: \$250.000.000**

#### Presupuesto

Items	Cantidad	V/unitario	V/total
Fase de Planeación y diseño metodológico del proyecto.	1	\$5.000.000	\$5.000.000
Fase de concertación	1	\$10.000.000	\$10.000.000
Fase de implementación del proyecto	1	\$230.000.000	\$230.000.000
Fase de seguimiento	1	\$5.000.000	\$5.000.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$250.000.000</b>



### Ficha 32. Capacitación Ciudadana para la Vigilancia, control y seguimientos de los recursos destinados a invertir

#### PROYECTO 15: Capacitación ciudadana para la vigilancia, control y seguimiento de los recursos destinados a invertir

**Descripción del Proyecto:** Consiste en capacitar a la ciudadanía para la vigilancia, control y seguimiento de los recursos que se destinen a invertir, por medio de la promoción de una cultura de trabajo interinstitucional y la conformación de grupos de veeduría ciudadana y ambiental.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** La implementación de este proyecto tendrá un impacto en toda la cuenca.

**Duración del Proyecto:** Corto plazo (Dos años)

#### Cronograma de ejecución del Proyecto:

ACTIVIDAD	Año 1				Año 2			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Identificar indicadores y variables de población a capacitar	█							
Revisión de fuentes de información secundaria, entre ellas la información de las instituciones localizadas en el humedal	█							
Diseño de proceso de recolección de información primaria de población a capacitar	█							
Recolección de información primaria de población a capacitar		█						
Revisión, crítica y depuración de información de campo		█						
Tabulación y procesamiento de información de campo		█						
Análisis de información de campo y de las falencias de la población a capacitar		█	█					
Elaboración de informes de falencias de la población a capacitar y de las soluciones al problema			█	█				
Conformación de grupos de veeduría ciudadana						█	█	█
Conformación de grupos de veeduría ambiental						█	█	█
Apoyo a la comunidad para realizar el seguimiento de los recursos destinados a invertir						█	█	█

**Posibles Participantes:** MADS, CORPAMAG, Gobernación del Magdalena; Alcaldía de municipios respectivos.

**Costos Total Estimado: \$200.000.000**

#### Presupuesto

Conceptos	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Identificar indicadores y variables de población a capacitar	1	\$20.000.000	\$20.000.000
Revisión de fuentes de información secundaria, entre ellas la información de las instituciones localizadas en el humedal	1	\$28.000.000	\$28.000.000
Diseño de proceso de recolección de información primaria de población a capacitar	1	\$36.000.000	\$36.000.000
Recolección de información primaria de población a capacitar	1	\$28.800.000	\$28.800.000
Revisión, crítica y depuración de información de campo	1	\$28.800.000	\$28.800.000
Tabulación y procesamiento de información de campo	1	\$15.000.000	\$15.000.000
Análisis de información de campo y de las falencias de la población a capacitar	1	\$10.820.000	\$10.820.000
Elaboración de informes de falencias de la población a capacitar y de las soluciones al problema	1	\$7.200.000	\$7.200.000
Conformación de grupos de veeduría ciudadana	1	\$3.599.000	\$3.599.000
Conformación de grupos de veeduría ambiental	1	\$3.600.000	\$3.600.000
Apoyo a la comunidad para realizar el seguimiento de los recursos destinados a invertir	1	\$18.181.000	\$18.181.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$200,000,000</b>

#### 7.1.5. . ESTRATEGIA IV - Planificación del Territorio bajo el Enfoque Sistémico

El enfoque ecosistémico es una estrategia para la ordenación integrada de la tierra, el agua y los recursos vivos que promueve la conservación y el uso sostenible de manera equitativa. Se basa en la aplicación de métodos científicos adecuados centrados en los niveles de organización biológica que abarca los procesos, las funciones y las interacciones esenciales entre los organismos y su ambiente, y que reconoce a los



humanos, con su diversidad cultural, como un componente integrante de los ecosistemas (FAO, 2012).

Un enfoque ecosistémico puede mantener o aumentar la capacidad de un ecosistema de generar beneficios para la sociedad, distribuye de forma equitativa beneficios y costos, y es sostenible a largo plazo.

- **PROGRAMA G. Ordenamiento Ambiental Territorial**

- **Objetivo del Programa:**

Propender por el desarrollo sostenible de la cuenca, y contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población asentada mediante la incorporación de los ecosistemas dentro del desarrollo sectorial y ordenamiento territorial de los municipios, reconociéndolos como parte integral y estratégica de la Cuenca y su territorio.

- **Justificación y Población Beneficiada.**

Desde el punto de vista de la planificación territorial tradicional, los ecosistemas presentes en la Cuenca no han sido identificados dentro de los planes de desarrollo sectorial, y de ordenamiento territorial como una parte estratégica para el crecimiento económico que requiere un manejo especial, por sus características de biodiversidad<sup>14</sup> y fragilidad ambiental.

La incorporación de los ecosistemas de la cuenca, se convierte en la base del plan de manejo y ordenamiento de la cuenca, y es la estrategia principal que deberá orientar la planeación del desarrollo de estas áreas de vital importancia económica dentro de los municipios que la integran.

- **Indicadores del Programa**

**INDICADOR G1:** Número de instrumentos formulados para el ordenamiento ambiental territorial y porcentaje de ejecución de los formulados.

**Ficha 33. Incorporación de determinantes ambientales en los POT, EOT y PBNOT de los municipios que hacen parte de la Cuenca**

**PROYECTO 16. Incorporación de determinantes ambientales POMCAs en los POT, EOT y PBNOT de los municipios que hacen parte de la Cuenca**

**Descripción del Proyecto:** Los municipios deberán incorporar los condicionamientos y restricciones para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales de la Cuenca como las determinantes ambientales del POMCA para el ordenamiento territorial. Igualmente la corporación deberá incorporar los programas y proyectos específicos dentro del Plan de Acción de la Corporación y en el Plan Operativo Anual de Inversiones. La corporación deberá revisar y ajustar de acuerdo con lo definido en el Plan, los permisos, autorizaciones, concesiones y licencias otorgadas y por otorgar.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** La implementación de este proyecto tendrá un impacto en toda la

<sup>14</sup>Nota: Según FAO (2012) la biodiversidad es la variedad y la variabilidad de animales, plantas y microorganismos en los ámbitos genéticos, de la especie y el ecosistema y es necesaria para mantener las funciones fundamentales del ecosistema, su estructura y sus procesos.



cuenca.												
<b>Duración del Proyecto:</b> Corto plazo (1 año)												
<b>Cronograma</b>												
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Identificación de las determinantes ambientales para la Cuenca												
Socialización de las determinantes con las instituciones y comunidad local												
Representación espacial de las determinantes ambientales en el Sistema de información geográfico												
Documento técnico con las determinantes ambientales y recomendaciones para su incorporación en los instrumentos de planificación												
Entrega de determinantes y acompañamiento a la administración local para la incorporación de las determinantes en el proceso de revisión y ajuste de los instrumentos de planificación												
<b>Posibles Participantes:</b> CORPAMAG, PNNT, Alcaldías de los municipios con jurisdicción en la cuenca.												
<b>Costos Estimados:</b> \$300'000.000												
<b>Presupuesto</b>												
<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>V/unitario</b>		<b>V/total</b>								
Identificación de las determinantes ambientales para la Cuenca	1	\$20.000.000		\$20.000.000								
Socialización de las determinantes con las instituciones y comunidad local	1	\$30.000.000		\$30.000.000								
Representación espacial de las determinantes ambientales en el Sistema de información geográfico	1	\$100.000.000		\$100.000.000								
Documento técnico con las determinantes ambientales y recomendaciones para su incorporación en los instrumentos de planificación	1	\$110.000.000		\$110.000.000								
Entrega de determinantes y acompañamiento a la administración local para la incorporación de las determinantes en el proceso de revisión y ajuste de los instrumentos de planificación	1	\$40.000.000		\$40.000.000								
<b>TOTAL</b>				<b>\$300.000.000</b>								



### Ficha 34. Lineamientos para el ordenamiento y manejo forestal.

#### PROYECTO 17: Lineamientos para el ordenamiento y manejo forestal

**Descripción del Proyecto:** Los recursos forestales de la Cuenca no cuentan con un instrumento para el ordenamiento y manejo a través del uso sostenible, la recuperación y protección, por lo cual los recursos forestales<sup>15</sup>, son aprovechados de diferentes formas.

Es necesario garantizar dentro de la Cuenca que los procesos de ordenamiento y manejo de los recursos forestales se fortalezcan, y puedan ser evaluados mediante criterios e indicadores para calificar y certificar que el manejo se está dando de manera sostenible.

Por tanto, el objetivo de este proyecto es formular los lineamientos de ordenamiento y manejo forestal con el fin de orientar la planificación, el monitoreo y la evaluación del manejo de los bosques a largo de la Cuenca.

Para esto se propone desarrollar actividades concernientes a:

- ❖ Generación de la línea base de las áreas forestales.
- ❖ Identificación de potencialidades de las áreas forestales
- ❖ Diagnóstico ambiental integral de las áreas forestales
- ❖ Zonificación para el manejo de las áreas forestales
- ❖ Definición de las condicionantes de manejo y reglamentación de las áreas forestales (incluye la definición de tasas de aprovechamiento para las zonas de uso sostenible).
- ❖ Formulación de las estrategias de manejo de las áreas forestales: protección, recuperación y uso sostenible.
- ❖ Formulación de la estrategia de puesta en marcha, seguimiento y evaluación de implementación de los lineamientos de ordenamiento y manejo forestal
- ❖ Formulación de estrategia financiera
- ❖ Talleres de socialización con actores institucionales y comunidades

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** Áreas forestales (cobertura actual descrita por unidades vegetales y formaciones asociadas) y que se categorizaron en las diferentes unidades de manejo de la Cuenca (zonas de recuperación, preservación y uso sostenible).

**Duración del Proyecto:** Largo Plazo  
2 Años Formulación  
10 Años Implementación

#### Cronograma de ejecución del Proyecto:

ACTIVIDAD	Año 1				Año 2			
	1	2	3	4	1	2	3	4
	Generación de la línea base: recopilación de información secundaria e inventario forestal	█	█					
Identificación de potencialidades de las áreas forestales		█						
Diagnóstico ambiental integral de las áreas forestales			█					
Zonificación para el manejo de las áreas forestales			█	█				
Definición de las condicionantes de manejo (uso principal, complementario, restringido y prohibido) y reglamentación de las áreas forestales					█	█		
Formulación de las estrategias de manejo de las áreas forestales: protección, recuperación y uso sostenible.						█	█	
Formulación de la estrategia de puesta en marcha, seguimiento y evaluación de implementación de los lineamientos de ordenamiento y manejo forestal								█
Formulación de estrategia financiera								
Talleres de socialización con actores institucionales y comunidades	█		█		█		█	

**Posibles Participantes:** MADS, CORPAMAG, PNNT.

**Costos Total Estimado: \$4.540.910.000**

#### Presupuesto

<sup>15</sup> Nota: Según Fao (2012), los recursos forestales, comprender tanto los bosques y los árboles fuera de los bosques que proporcionan una amplia gama de productos madereros y no madereros



<b>Conceptos</b>	<b>Valor Unidad</b>	<b>Subtotal</b>
Generación de la línea base: recopilación de información secundaria e inventario forestal	\$468.000.000	\$468.000.000
Identificación de potencialidades de las áreas forestales	\$350.100.000	\$350.100.000
Diagnóstico ambiental integral de las áreas forestales	\$210.000.000	\$210.000.000
Zonificación para el manejo de las áreas forestales	\$25.000.000	\$25.000.000
Definición de las condicionantes de manejo (uso principal, complementario, restringido y prohibido) y reglamentación de las áreas forestales	\$412.810.000	\$412.810.000
Formulación de las estrategias de manejo de las áreas forestales: Protección, recuperación y uso sostenible.	\$675.000.000	\$675.000.000
Formulación de la estrategia de puesta en marcha, seguimiento y evaluación de implementación de los lineamientos de ordenamiento y manejo forestal	\$500.000.000	\$500.000.000
Formulación de estrategia financiera	\$300.000.000	\$300.000.000
Talleres de socialización con actores institucionales y comunidades	\$1.600.000.000	\$1.600.000.000
<b>Total</b>		<b>\$4.540.910.000</b>



### Ficha 35. Formulación de los lineamientos para el turismo sostenible

#### PROYECTO 18. Formulación de los lineamientos para el turismo sostenible

##### Descripción del Proyecto:

El objetivo de proyecto es ordenar el desarrollo del turismo sostenible y las actividades ecoturísticas, teniendo en cuenta las condiciones y restricciones de uso de las diferentes zonas de manejo del POMCA y la participación de las comunidades locales e instituciones, para el mejoramiento de la oferta de servicios turísticos en el área. Igualmente, es necesario fortalecer a la comunidad en relación a su capacidad para la prestación de servicios ecoturísticos y turísticos que les permita percibir nuevos ingresos económicos derivados de la oferta turística del área y a su vez promuevan la conservación y mantenimiento de los servicios ecosistémicos. Esto permitirá nuevas entradas económicas a los habitantes, que les brinde oportunidades para mejorar su calidad de vida ofreciendo nuevas posibilidades de sustento, aprovechando la riqueza paisajística del área y disminuyendo las actividades extractivas de fauna y flora.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** La implementación de este proyecto tendrá un impacto en toda la cuenca.

**Duración del Proyecto:** Mediano Plazo (2 años)

##### Cronograma de ejecución del Proyecto:

ACTIVIDAD	Año 1				Año 2			
	1	2	3	4	1	2	3	4
	Inventariar los sitios para la actividad turística de acuerdo con la zonificación de la Cuenca	■	■					
Caracterización biofísica y socioeconómica del área de estudio para el desarrollo del proyecto turístico	■	■						
Diagnóstico de oferta y demanda para el desarrollo de la actividad turística			■	■				
Talleres de socialización	■	■	■	■				
Zonificación de las actividades turísticas y reglamentación de usos permitidos y prohibidos			■	■	■	■	■	■

**Posibles Participantes:** MADS, CORPAMAG, PNNT.

**Costos Total Estimado:** \$800'000.000

##### Presupuesto

Conceptos	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Inventariar los sitios para la actividad turística de acuerdo con la zonificación de la Cuenca	1	\$288.000.000	\$288.000.000
Caracterización biofísica y socioeconómica del área de estudio para el desarrollo del proyecto turístico	1	\$250.000.000	\$250.000.000
Diagnóstico de oferta y demanda para el desarrollo de la actividad turística	1	\$50.000.000	\$50.000.000
Talleres de socialización	1	\$50.000.000	\$50.000.000
Zonificación de las actividades turísticas y reglamentación de usos permitidos y prohibidos	1	\$50.000.000	\$50.000.000
Capacitación empresarial a la comunidad local	1	\$97.000.000	\$97.000.000
Diseño e implementación de proyecto piloto	1	\$15.000.000	\$15.000.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$800.000.000</b>



- **PROGRAMA H: Sostenibilidad Ambiental**

- **Objetivo del Programa:**

Adoptar las medidas de conservación, restauración de los ecosistemas y sus recursos naturales para preservar la diversidad biológica y garantizar la sostenibilidad en la oferta de bienes y servicios ecosistémicos<sup>16</sup>.

- **Justificación y Población Beneficiada:**

Los bosques, lagunas, paramos, y otros humedales, son las unidades básicas del ordenamiento ambiental y desarrollo sostenible de la Cuenca y la región donde esta se localiza. Estos ecosistemas actualmente en la cuenca, presentan diferentes grados de deterioro e intervención y pérdida de biodiversidad. En la cuenca se han realizado algunos esfuerzos por proteger y manejar estos recursos, pero han sido fragmentados y con diferentes propósitos. Los esfuerzos se deben articular y promover de manera simultánea con la ejecución de las demás estrategias, programas y proyectos del POMCA. El programa hace especial énfasis en el papel de las áreas de protegidas como reservas regionales, o municipales, la conservación y restauración de hábitats y especies amenazadas, así como la generación de conocimiento y el monitoreo de los cambios en los ecosistemas.

- **Indicadores del Programa:**

**INDICADOR H1:** Porcentaje de ejecución de los instrumentos para la sostenibilidad ambiental.

---

<sup>16</sup>Nota: Según FAO (2012) los servicios ecosistémicos se definen como “los beneficios que proporcionan los ecosistemas a los seres humanos”. Los principales servicios ecosistémicos que proporciona la biodiversidad, como el ciclo de los nutrientes, la retención del carbono, la regulación de plagas y la polinización, sostienen la productividad de actividades económicas importantes en la cuenca como la acricultura. La promoción del funcionamiento saludable de los ecosistemas asegura la resistencia de la agricultura, a medida que ésta se intensifica para satisfacer la demanda creciente de alimentos.



### Ficha 36. Restauración ecológica de bosques, rondas hídricas y nacaderos

#### PROYECTO 19. Restauración ecológica de bosques, rondas hídricas y nacaderos y transferencias de tecnología a las comunidades locales

**Descripción del Proyecto:** El proyecto busca generar las acciones para la restauración ecológica de los bosques, rondas hídricas y nacaderos que hace parte de la estructura ecológica de la Cuenca, haciendo énfasis en: los bosques de la parte media y alta y todas las rondas hídricas y nacaderos de la Cuenca que han sido alterados por procesos naturales o por el hombre, con la participación activa de la comunidad.

La ronda hídrica es el medio ribereño continuo a al medio fluvial, que comprende la transición entre el medio netamente acuático y terrestre (Colombia-DADMA, 2004). Los nacaderos por su parte, son parte de las zonas de descarga de la cuenca, donde el agua aflora nuevamente la superficie terrestre (Colombia-DADMA, 2004). La restauración ecológica por su parte se refiere al restablecimiento artificial, total o parcial, de la estructura y función de los ecosistemas deteriorados por causas naturales o antrópicas (Colombia-DADMA, 2004).

De acuerdo con lo anterior, el proyecto deberá desarrollarse de acuerdo con la zonificación de las áreas de recuperación del POMCA. Adicionalmente para las rondas hídricas, debido a la escala están no se verán representadas espacialmente en la zonificación.

Debido a esto, se deberá iniciar el proyecto con la identificación, delimitación y caracterización de las rondas hídricas y nacaderos de la Cuenca.

Igualmente deberá definir la amplitud de las rondas hídricas, que deberá ser conservado, para el mantenimiento de la estructura ecológica de la Cuenca, discriminando la zona de ronda según la legislación vigente y en lo posible una zona de amortiguación para la ronda y nacaderos con la respectiva restricción de usos, tomando en cuenta no solo los criterios ecológicos, si no también, físicos, para la gestión del riesgo.

El proyecto se aborda mediante 5 actividades principales:

1. Diagnóstico de las áreas objeto de estudio, y de la delimitación espacial de las rondas y nacaderos.
2. El diseño de 3 proyectos piloto con la participación de la comunidad y su estrategia financiera para el desarrollo en el corto plazo.
3. Desarrollar programas de revegetalización y viveros mediante el trabajo colectivo entre instituciones y comunidades.
4. La capacitación a la comunidad en los temas de restauración, concientización de los proyectos piloto, y apropiación tecnológica y de conocimiento para la sostenibilidad y viabilidad en el tiempo de las acciones de revegetalización y viveros para su bienestar.

Para el desarrollo del proyecto se identificarán las técnicas más idóneas para la restauración de los bosques, rondas y nacaderos, de acuerdo con las características físicas, bióticas, sociales, económicas y culturales de la Cuenca. Por esto, será necesaria la participación de la comunidad desde el inicio del proyecto.

La comunidad participará de diferentes maneras, a través del acompañamiento en las actividades técnicas, y mediante la capacitación tanto en la importancia de la aplicación de técnicas y tecnologías para la restauración como en su implementación como parte de sus actividades sociales y económicas.

La meta del proyecto es empoderar a las comunidades en las actividades de restauración de los bosques, rondas y nacaderos, para que el programa sea sostenible en el largo plazo a través de estrategias de manejo y el seguimiento de la autoridad ambiental.

**Nota:** Este proyecto se realizará en forma coordinada con el PROYECTO 27 y PROYECTO 28. El primero referido a la delimitación física, recuperación y saneamiento de las rondas hídricas del río y principales afluentes, y el segundo referido a la Delimitación Física de las áreas de recarga de los Acuíferos.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** Zonas que según el mapa de zonificación ambiental clasificaron como áreas de restauración para la preservación y las rondas hídricas de los cauces principales. (Ver mapa de zonificación ambiental).

**Duración del Proyecto:** Largo plazo (10 años)



Cronograma (años)										
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diagnóstico del estado actual de las áreas de bosque objeto de restauración										
Definición de las estrategias de restauración a implementar (pasiva, activa y/o mixta)										
Establecimiento de Barreras (ecológicas y sociales) para la Restauración										
Talleres de participación con la comunidad										
Diseño de 3 proyectos pilotos para la implementación de programa de restauración de bosques, rondas hídricas y nacaderos: parte alta, media y baja y definición de estrategias de financiación y co-manejo con la comunidad local.										
Selección de parcelas como áreas piloto de restauración y monitoreo con participación de la comunidad local										
Búsqueda y selección de especies nativas para la Restauración (fenología)										
Identificación y aislamiento de áreas clave para la Restauración										
Definición e implementación de estrategia de revegetalización y restablecimiento de la zona riparia amortiguadora <i>in situ</i> .										
Capacitación a la comunidad para el establecimiento de viveros (manejo de frutos, semillas y ensayos de germinación y crecimiento), estrategias para su manejo, monitoreo y acompañamiento en su implementación.										
Identificación y puesta en marcha de medidas para el control y eliminación de presiones (antrópicas y naturales) que pongan en riesgo las acciones de restauración.										
<b>Posibles Participantes:</b> MADS, CORPAMAG, PNNT, Actores sociales de la cuenca.										
<b>Costos Estimados:</b> \$3.988.600.000										
Presupuesto										
Concepto	Cantidad	Valor unitario	Valor total							
Diagnóstico del estado actual de las áreas de bosque objeto de restauración	1	\$1.078.000.000	\$1.078.000.000							
Definición de las estrategias de restauración a implementar (pasiva, activa y/o mixta)	1	\$8.000.000	\$8.000.000							
Establecimiento de Barreras (ecológicas y sociales) para la Restauración	1	\$235.000.000	\$235.000.000							
Talleres de participación con la comunidad	1	\$470.000.000	\$470.000.000							
Diseño de 3 proyectos pilotos para la implementación de programa de restauración de bosques, rondas hídricas y nacaderos: parte alta, media y baja y definición de estrategias de financiación y co-manejo con la comunidad local.	1	\$500.000.000	\$500.000.000							
Selección de parcelas como áreas piloto de restauración y monitoreo con participación de la comunidad local	1	\$1.000.000.000	\$1.000.000.000							
Búsqueda y selección de especies nativas para la Restauración (fenología)	1	\$320.000.000	\$320.000.000							
Identificación y aislamiento de áreas clave para la Restauración		\$15.000.000	\$15.000.000							
Definición e implementación de estrategia de revegetalización y restablecimiento de la zona riparia amortiguadora <i>in situ</i> .	1	\$162.600.000	\$162.600.000							
Capacitación a la comunidad para el	1	\$100.000.000	\$100.000.000							



establecimiento de viveros (manejo de frutos, semillas y ensayos de germinación y crecimiento), estrategias para su manejo, monitoreo y acompañamiento en su implementación.			
Identificación y puesta en marcha de medidas para el control y eliminación de presiones (antrópicas y naturales) que pongan en riesgo las acciones de restauración.	1	\$100.000.000	\$100.000.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$3.988.600.000</b>



### Ficha 37. Directrices para la conservación y el uso sostenible de las especies de fauna

#### PROYECTO 20. Directrices para la conservación y el uso sostenible de las especies de fauna

**Descripción del Proyecto:** El proyecto deberá proporcionar las directrices para una gestión integral de la diversidad biológica de la fauna de la Cuenca, para lo cual deberá diseñar las medidas necesarias para:

- ❖ Conservar las poblaciones de las especies amenazadas.
- ❖ Elaborar planes para la recuperación de las especies más amenazadas o vulnerables a nivel local.
- ❖ Promover el uso sostenible de la fauna de importancia para la seguridad alimentaria de la población asentada en la Cuenca.
- ❖ Regular el aprovechamiento de especies migratorias, y prohibir su comercialización.
- ❖ Reforzar el papel de los centros de conservación ex situ como jardines botánicos, áreas de protección que ayudan a conservar la diversidad biológica de la Cuenca.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** Todas las zonas de recuperación, preservación y uso sostenible de la cuenca, donde se presentan ecosistemas y hábitats importantes para la fauna de la Cuenca y donde se registra la presencia de especies focales para la conservación

**Duración del Proyecto:** Mediano Plazo - Cinco Años

#### Cronograma de ejecución del Proyecto

Actividad	Duración (Año)				
	1	2	3	4	5
Talleres de socialización con instituciones y comunidad local					
Formulación del plan de conservación de fauna para la Cuenca					
Aprobación de la reglamentación del uso de la fauna y definición de periodos de veda y cotos de caza					
Establecimiento de mecanismo de control y vigilancia de las actividades de extracción y aprovechamiento de fauna					
Plan de acción para la conservación y priorización de proyectos para protección y recuperación de especies amenazadas					
Diseño de dos proyectos pilotos para la recuperación de la fauna					
Implementación de proyectos pilotos con participación de la comunidad					
Talleres de socialización					
Implementación de una estrategia de comunicación y divulgación de resultados e información a nivel local, a través del centros de centros de conservación ex situ y redes de información virtual					
Implementación de una estrategia de comunicación y divulgación de resultados e información a nivel local, a través del centros de centros de conservación ex situ y redes de información virtual					
Evaluación y seguimiento del proyecto					

**Posibles Participantes** MADS, CORPAMAG, **PNNT**.

**Costos Total Estimado:** \$750.000.000

#### Presupuesto

Conceptos	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Talleres de socialización con instituciones y comunidad local	1	\$32.000.000	\$32.000.000
Formulación del plan de conservación de fauna para la Cuenca	1	\$72,000,000	\$72,000,000
Aprobación de la reglamentación del uso de la fauna y definición de periodos de veda y caza	1	\$36,000,000	\$36,000,000
Establecimiento de mecanismo de control y vigilancia de las actividades de extracción y aprovechamiento de fauna	1	\$36,000,000	\$36,000,000
Plan de acción para la conservación y priorización de proyectos para protección y recuperación de especies amenazadas	1	\$36,000,000	\$36,000,000
Diseño de dos proyectos pilotos para la recuperación de la fauna	1	\$36,000,000	\$36,000,000



Implementación de proyectos pilotos con participación de la comunidad	1	\$216,000,000	\$216,000,000
Talleres de Socialización	1	\$32.000.000	\$32.000.000
Implementación de una estrategia de comunicación y divulgación de resultados e información a nivel local, a través del centros de conservación ex situ y redes de información virtual	1	\$54,000,000	\$54,000,000
Evaluación y seguimiento del proyecto	1	\$200.000.000	\$200.000.000
<b>TOTAL PROPUESTA</b>			<b>\$750.000.000</b>



### Ficha 38. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad

#### PROYECTO 21. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad

**Descripción del Proyecto:**  
El proyecto tiene como objetivo, identificar de acuerdo con la zonificación de la Cuenca, los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad, con el fin de diseñar y establecer una nueva área protegidas, de carácter regional o local de acuerdo con el estudio de viabilidad de la categoría de manejo más adecuada. Se dará prioridad a la existencia de sitios prioritarios localizados en la zona que cumple la función de amortiguación de áreas protegidas existentes, con el fin de lograr conectividades y reducción de impactos.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** Zonas que según el mapa de zonificación ambiental clasificaron como áreas de restauración para la preservación y Áreas de Preservación (Ver mapa de zonificación ambiental de la cuenca).

**Duración del Proyecto:** Mediano Plazo (2 años)

#### Cronograma de ejecución del Proyecto:

ACTIVIDAD	Año 1				Año 2			
	1	2	3	4	1	2	3	4
	Recopilación de información secundaria y primaria	█	█	█	█	█	█	█
Selección del sitio candidato para establecer el AP	█							
Definición de los criterios para la delimitación del AP		█						
Delimitación espacial del área protegida		█	█					
Talleres de socialización	█				█	█	█	█
Caracterización y diagnóstico del AP			█					
Zonificación del AP			█		█	█		
Definición de la zona de amortiguadora del AP							█	
Propuesta de reglamentación del AP							█	
Formulación de los lineamientos del plan de manejo del AP							█	█
Aprobación del AP								█

**Posibles Participantes:** CORPAMAG, PNNT.

**Costos Total Estimado:** \$400.000.000

#### Presupuesto

Concepto	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Recopilación de información secundaria y primaria	1	\$10.000.000	\$10.000.000
Selección del sitio candidato para establecer el AP	1	\$5.000.000	\$5.000.000
Definición de los criterios para la delimitación del AP	1	\$10.000.000	\$10.000.000
Delimitación espacial del área protegida	1	\$10.000.000	\$10.000.000
Talleres de socialización	1	\$30.000.000	\$30.000.000
Caracterización y diagnóstico del AP	1	\$200.000.000	\$200.000.000
Zonificación del AP	1	\$88.000.000	\$88.000.000
Definición de la zona de amortiguadora del AP	1	\$5.000.000	\$5.000.000
Propuesta de reglamentación del AP	1	\$5.000.000	\$5.000.000
Formulación de los lineamientos del plan de manejo del AP	1	\$30.000.000	\$30.000.000
Aprobación del AP	1	\$7.000.000	\$7.000.000
<b>Total</b>			<b>\$400.000.000</b>



**Ficha 39. Formulación del plan de investigación sobre la base natural de la Cuenca**

**PROYECTO 22. - Formulación del plan de investigación sobre la base natural de la Cuenca**

**Descripción del Proyecto:**  
Establecer la hoja de ruta que oriente en el corto, mediano y largo plazo, los estudios, y proyectos de investigación sobre los vacíos de información y conocimiento en diferentes temáticas (sociales, ambientales, físicas, climáticas, etc.) relacionadas con la base natural de la Cuenca y sobre los requerimientos de información necesarios para el ajuste del POMCA y su efectividad.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** La implementación de este proyecto tendrá un impacto en toda la cuenca.

**Duración del Proyecto:** Mediano Plazo (2 años)

**Cronograma de ejecución del Proyecto:**

ACTIVIDAD	Año 1				Año 2			
	1	2	3	4	1	2	3	4
	Recopilación de información secundaria e identificación de vacíos y necesidades de información.	█	█					
Talleres de recopilación de información		█						
Estructurar el plan de investigación, priorizando las líneas temáticas de investigación, estrategias, programas y proyectos			█	█				
Talleres de expertos y socialización	█	█	█	█	█	█	█	█
Priorizar los proyectos de investigación a escala espacial y temporal					█	█		
Elaborar el plan de acción para la implementación del plan de investigación							█	█
Estrategia financiera del plan de acción								█
Adopción oficial y puesta en marcha del plan de acción								█

**Posibles Participantes:** CORPAMAG.

**Costos Total Estimado: \$400.000.000**

**Presupuesto**

Concepto	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Recopilación de información secundaria e identificación de vacíos y necesidades de información.	1	\$152.000.000	\$152.000.000
Talleres de recopilación de información	1	\$20.000.000	\$20.000.000
Estructurar el plan de investigación, priorizando las líneas temáticas de investigación, estrategias, programas y proyectos	1	\$100.000.000	\$100.000.000
Talleres de expertos y socialización	1	\$20.000.000	\$20.000.000
Priorizar los proyectos de investigación a escala espacial y temporal	1	\$40.000.000	\$40.000.000
Elaborar el plan de acción para la implementación del plan de investigación	1	\$15.000.000	\$15.000.000
Estrategia financiera del plan de acción	1	\$17.000.000	\$17.000.000
Adopción oficial y puesta en marcha del plan de acción	1	\$36.000.000	\$36.000.000
<b>Total</b>			<b>\$400.000.000</b>



**Ficha 40. Formulación del programa de monitoreo de los ecosistemas, recursos naturales y las variables climáticas.**

**PROYECTO 23. Formulación del programa de monitoreo de los ecosistemas, recursos naturales y las variables climáticas**

**Descripción del Proyecto:**

La planificación y el ordenamiento de la Cuenca, es un proceso fundamentado en el conocimiento y la información que se tenga disponible sobre su capital natural, social, y cultural, el cual es aprovechado de diferentes formas y está expuesto tanto a los efectos de las amenazas antrópicas como las provenientes de fenómenos como el cambio climático.

De allí, resulta la necesidad de obtener información periódica sobre el estado de los ecosistemas, recursos naturales (agua, suelos, aire) variables (físico-químicas, climáticas) en el tiempo, con el fin de evaluar los cambios en las condiciones actuales y futuras, mediante un programa de monitoreo dirigido de manera científica y técnica.

En consecuencia, este proyecto busca contribuir con la evaluación del estado de los ecosistemas, recursos y condiciones climáticas, a través de la toma de información periódica que genere el conocimiento necesario y contribuya con la generación de información de base para el manejo la Cuenca.

El conjunto ecosistemas, recursos y variables (calidad fisicoquímica del agua) a monitorear se deberán evaluar previamente, de acuerdo con la información disponible, el estado de conocimiento, su localización espacial, las actividades de los demás proyectos del plan y su pertinencia según las problemáticas en la Cuenca.

Se identifican 5 componentes principales para el programa de monitoreo, como son:

- i) Componente- bosques teniendo en cuenta la zonificación, áreas protegidas, y áreas de aprovechamiento.
- ii) Componente espacial - cobertura de los ecosistemas.
- iii) Componente - dinámica de poblaciones de especies claves, incluyendo aves acuáticas, reptiles entre otras, que permitan evaluar alteraciones y cambios en las comunidades naturales.
- iv) Componente -recursos hidrobiológicos.
- v) Componente- hidrometeorológico, incluye las variables climáticas que deberán ser definidas en conjunto con la autoridad en el tema el IDEAM.

Adicionalmente, se deberán incluir las variables de monitoreo y seguimiento de indicadores socioeconómicos teniendo en cuenta aspectos como: cambios de uso del suelo por expansión de actividades productivas, poblamiento humano y aumento del riesgo debido a las amenazas naturales.

Generar la base de datos correspondiente a cada uno de los monitoreos, crear del Sistema de información Geográfica (SIG) e ingresar los datos al Sistema nacional de información ambiental.

**Nota:** Este proyecto se realizará en forma coordinada con el PROYECTO 29 y PROYECTO 30. El primero referido a la Fortalecimiento de redes de monitoreo de la calidad del agua y el segundo referido a Instrumentación de cuencas para manejo y aprovechamiento controlado del recurso hídrico superficial y subterráneo.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** La implementación de este proyecto tendrá un impacto en toda la cuenca.

**Duración del Proyecto:** Largo plazo (10 años)

Cronograma										
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estructuración general del programa de monitoreo teniendo en cuenta los principales componentes de la cuenca.										
i) Diseño monitoreo componente- bosques teniendo en cuenta la zonificación, planes de manejo de áreas de manglar, áreas protegidas, y áreas de aprovechamiento.										
ii) Diseño monitoreo componente espacial- cobertura de los ecosistemas.										





La Gestión del Riesgo, es un concepto poco conocido por el ciudadano común, pero implementado desde hace más de dos décadas, por lo tanto la estrategia es desarrollar programas y proyectos para socializar esos conceptos y realizar estudios para el análisis de la amenazas, vulnerabilidad y escenarios de Riesgo de la cuenca, con el fin de incorporarlos en los procesos de planeación.

- **PROGRAMA I: Manejo y seguimiento de riesgos ambientales y tecnológicos y control integral de asentamientos subnormales**

Es implementar proyectos que evalúen y categoricen los diferentes tipos de amenazas naturales que afectan a la cuenca y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el objeto de definir los escenarios de riesgos más crítico y poder plantear obras de mitigación y un sistema de alerta temprana para evitar un desastre.

Además plantear una red de monitoreo que nos permitan realizarle un seguimiento oportuno a los diferentes tipos de fenómenos naturales y poder tomar decisiones acertadas para mitigar un desastre.

- **Objetivo del Programa:**

El objetivo principal de este programa es determinar el grado de degradación de la cuenca mediante el estudio de las variables ambientales y la zonificación de la susceptibilidad y la amenazas naturales (erosión, movimientos en masas, inundación y sísmica), para la formulación de los planes de manejo, el establecimiento de las variables físicas para el ordenamiento territorial de la cuenca y la formulación de planes de prevención de desastres. Así mismo se pretende con estos estudios realizar la transferencia de metodologías a las corporaciones regionales.

- **Justificación y Población Beneficiada:**

En los últimos años la cuenca ha sido afectada por fenómenos naturales a los que erróneamente llamamos desastres naturales, que afectan al normal desarrollo de los pueblos y de las principales actividades socio-económicas que sustentan la economía familiar.

Por ello, este programa nos lleva a la necesidad de tener una visión más amplia de la planificación que enfoque la gestión del riesgo para garantizar la inversión pública y privada evitando pérdidas económicas y humanas.

Por ello, el producto a obtener en este proceso de planificación es el Análisis Preliminar de Riesgos en la Cuenca.

- **Indicadores del Programa:**



**INDICADOR I1:** Áreas afectadas por Movimientos en masas y erosión (Porcentaje de áreas afectadas por movimientos en masa reportados y zonas de erosión cartografiadas por unidad geográfica respecto al total de área de la cuenca).



**Ficha 41. Estudio de Evaluación Detallada de Riesgos Ambientales Tecnológicos (por lo menos a escala 1:25000)**

**PROYECTO 24. Estudio de Evaluación Detallada de Riesgos Ambientales Tecnológicos ( por lo menos a escala 1:25000)**

**Descripción del Proyecto:**

Zonificación de amenazas, vulnerabilidad y definición de escenarios de riesgos por fenómenos naturales en la cuenca, Esc. 1:25000 y sitios críticos 1:2000. Como variables ambientales se estudiarán la geología, geomorfología (morfometría, morfología y morfodinámica), geotecnia, hidrología, hidrogeología ingeniería geológica y agrología (Suelos, Uso y cobertura actual del Suelo, Uso Potencial y Conflictos de Uso), cuyos resultados se plasmarán en mapas a escala 1:25.000. Los factores detonantes evaluados para el área, de acuerdo con los registros históricos serán la precipitación y la sismicidad.

El modelo de análisis se basará en el método estadístico univariado, en el cual determina el peso o susceptibilidad de cada unidad cartografiada, teniendo como base de calificación la densidad de movimientos en masa presentes. En la zonificación de la amenaza se integrarán tres aspectos principales 1) la susceptibilidad del terreno, 2) el factor de inestabilidad actual determinado por la intensidad de erosión y la magnitud de los movimientos en masa, 3) el peso de los factores detonantes de precipitación y sismicidad.

Elaborado el mapa de amenaza se realizará una evaluación de la vulnerabilidad física, corporal y funcional de los elementos expuestos en la cuenca para definir su escenario de riesgos.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** La implementación de este proyecto tendrá un impacto en toda la cuenca.

**Duración del Proyecto:** Corto Plazo (2 años)

**Cronograma de ejecución del Proyecto**

Actividad	Duración (Semestre)				
	1	2	3	4	5
Socialización del proyecto con la comunidad					
Elaboración de cartografía base					
Análisis de antecedentes históricos					
Diagnóstico de las condiciones físicas					
Estudios básicos (geología, geomorfología, geotecnia, hidrología, hidrogeología, cobertura y uso del suelo)					
Evaluación de las Amenazas (Factores Antrópicos, sísmicos y precipitación) y evaluación de la vulnerabilidad física, corporal y funcional					
Evaluación de Riesgos					
Socialización y evaluación de resultados					

**Posibles Participantes:** MADS, Fondo de Adaptación al Cambio Climático, CORPAMAG, Gobernación del Magdalena, Alcaldías de los municipios con jurisdicción en la cuenca.

**Costos Total Estimado:** \$2.790.000.000

**Presupuesto**

Conceptos	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Talleres de socialización con la comunidad	4	\$10,000,000	\$40,000,000
Elaboración de cartografía base	1	\$85,000,000	\$85,000,000
Análisis de antecedentes históricos	1	\$75,000,000	\$75,000,000
Diagnóstico de las condiciones físicas	1	\$188,000,000	\$188,000,000
Estudios básicos (geología, geomorfología, geotecnia, hidrología, hidrogeología, cobertura y uso del suelo)	1	\$750,000,000	\$750,000,000
Evaluación de las Amenazas (Factores Antrópicos, sísmicos y precipitación) y evaluación de la vulnerabilidad física, corporal y funcional	1	\$665,000,000	\$1,027,000,000
Evaluación de Riesgos	1	\$567,000,000	\$567,000,000
Socialización y evaluación de resultados	1	\$58,000,000	\$58,000,000
<b>TOTAL</b>			<b>\$2.790.000.000</b>



## Ficha 42. Diseño de un Sistema de Alerta Temprana

PROYECTO 25. Diseño de un sistema de alerta temprana			
<b>Descripción del Proyecto:</b>			
Se plantean actividades para la capacitación y colocación de Sistemas de Alerta Temprana para fenómenos naturales, como elemento primordial en la reducción de riesgo ante desastres, de esta manera previene la pérdida de vidas humanas y reduce el impacto económico y material que ocasionan los desastres.			
Es por ello que se implementará un Sistema de Alerta Temprana (SAT) para comunidades con mayor riesgo de movimientos en masa e inundación. La implementación del SAT trata de proveer de forma detallada los pasos a seguir al momento de presentarse una emergencia en las comunidades, proponiendo diferentes metodologías, especialmente la implementación de equipos de monitoreo.			
<b>Ubicación Geográfica del Proyecto:</b> La implementación de este proyecto tendrá un impacto en toda la cuenca.			
<b>Duración del Proyecto:</b> Corto Plazo (un año)			
<b>Posibles Participantes</b>	MADS, Fondo de Adaptación al Cambio Climático, CORPAMAG, Gobernación del Magdalena, Alcaldías de los municipios con jurisdicción en la cuenca		
<b>Costos Total Estimado:</b>	\$545.000.000		
Presupuesto			
Conceptos	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Talleres de socialización con la comunidad	4	\$10,000,000	\$40,000,000
Organización de la comunidad	1	\$95,000,000	\$95,000,000
Reconocimiento físico de la cuenca	1	\$111,000,000	\$111,000,000
Medición de lluvias, caudales y movimiento en masa	1	\$112,000,000	\$112,000,000
Implementación y funcionamiento del sistema de alerta temprana	1	\$85,000,000	\$85,000,000
Evaluación de la situación, difusión de la alerta y plan de emergencia	1	\$102,000,000	\$102,000,000
<b>TOTAL</b>			<b>\$545.000.000</b>



### Ficha 43. Estudio demográfico para la definición de zonas de expansión urbana

#### PROYECTO 26: Estudio demográfico para la definición de zonas de expansión urbanas

**Descripción del Proyecto:** Este proyecto tiene como objeto desarrollar un estudio en la cuenca en el que se analicen y definan las tendencias de crecimiento poblacional en el territorio. Para tal fin serán evaluados diferentes escenarios de crecimiento poblacional en el espacio para proponer los más adecuados teniendo en cuenta las características biofísicas de la cuenca. El resultado final de este estudio será un plano en donde se delimiten exactamente las zonas aptas de la cuenca para expansión urbana.

Este estudio analizará y evaluará las zonas de expansión urbana propuestas en los planes de ordenamiento territorial municipales con jurisdicción en la cuenca.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** En los cascos urbanos y centros poblados de la cuenca.

**Duración del Proyecto:** Corto Plazo (1 año).

#### Cronograma de ejecución del Proyecto

ACTIVIDAD	Año 1			
	1	2	3	4
Caracterización demográfica	■	■	■	■
Análisis de escenarios de crecimiento demográfico en el espacio	■	■	■	■
Selección de tendencias de crecimiento demográfico más adecuadas	■	■	■	■
Elaboración del plan de expansión urbana	■	■	■	■

**Posibles participantes:** CORPAMAG y Alcaldías municipales.

**Costos Total Estimado:** \$200.000.000

#### Presupuesto

Ítems	Cantidad	V/unitario	V/total
Caracterización demográfica	1	\$120.000.000	\$120.000.000
Análisis de escenarios de crecimiento demográfico en el espacio	1	\$40.000.000	\$40.000.000
Selección de tendencias de crecimiento demográfico más adecuadas	1	\$20.000.000	\$20.000.000
Elaboración del plan de expansión urbana	1	\$20.000.000	\$20.000.000
<b>TOTAL</b>		<b>\$200.000.000</b>	<b>\$200.000.000</b>



### 7.1.7. .ESTRATEGIA VI - Conservación del Recursos Hídrico

Para esta estrategia se definieron dos programas: Recuperación, mantenimiento y protección de las rondas hídricas y acuíferos; y control, seguimiento y monitoreo de los recursos hídricos.

Con esta estrategia se busca mejorar los aportes de agua de la cuenca tanto superficial como subterránea, mediante la conservación de sus áreas adyacentes facilitando los aportes de agua de escorrentía al río y cauces secundarios más importantes y a las zonas de acuíferos.

- **PROGRAMA J: Recuperación, Mantenimiento y Protección de Rondas Hídricas y Acuíferos**

El programa consiste en estructurar un sistema de acciones que permitan recuperar y proteger las rondas hídricas del río Piedras, sus arroyos, quebradas y cauces naturales al igual que las zonas de acuíferos más representativos de la cuenca.

- **Objetivo del Programa**

Mejorar los aportes de agua de la cuenca tanto superficial como subterránea al cauce del río Piedras, mediante la conservación de sus áreas adyacentes facilitando los aportes de agua de escorrentía al río y cauces secundarios más importantes y a las zonas de acuíferos.

- **Justificación y Población Beneficiada**

Los cuerpos de agua y las franjas de terreno paralela y zonas adyacentes al cauce de un río junto con su componente forestal, son elementos indispensables para su conservación pues son las áreas inundables naturales durante el paso de las crecientes no ordinarias, sirviendo para amortiguación de las mismas y como corredor biológico de conectividad entre los diferentes ecosistemas y el agua, por ello es importante definirlos para el mantenimiento del equilibrio ecológico del sistema de la cuenca hidrográfica. Además facilitan la recarga de los acuíferos.

Por otra parte, las zonas de recarga de los acuíferos garantizan un volumen permanente de infiltración hacia los estratos permeables, permitido mantener los niveles de almacenamiento de las aguas subterráneas, por ello es importante identificar y conservar estas áreas.

El Código Nacional de los Recursos Naturales establece en su artículo 83 que:

*“Salvo derechos adquiridos por particulares, son bienes inalienables e imprescriptibles del Estado:*

*a) El álveo o cauce natural de las corrientes.*



- b) El lecho de los depósitos naturales de agua.
- c) Las playas marítimas, fluviales y lacustres.
- d) Una faja paralela a la línea de mareas máximas o a la de cauce permanente de ríos y lagos de hasta treinta metros de ancho”.

La población beneficiada corresponde a los habitantes de las zonas bajas de la cuenca que son las más susceptibles a inundaciones y las que presentan mayores índices de escasez.

○ **Indicadores del Programa:**

**INDICADOR J1:** Rondas de cauces libres de ocupación y recuperadas en la cuenca baja y media.

**INDICADOR J2:** Áreas de recarga de acuíferos identificadas y delimitadas (ha).

**INDICADOR J3:** Porcentaje de área de la cuenca con un índice de escasez alto.

**Ficha 44. Delimitación física, recuperación y saneamiento de las rondas hídricas del río y principales afluentes**

**PROYECTO 27: Delimitación física, recuperación y saneamiento de las rondas hídricas del río y principales afluentes**

**Descripción del Proyecto:**

Implementación de un sistema de protección mediante la delimitación y reforestación, limpieza de las rondas hídricas de los cuerpos de agua de la cuenca, especialmente la parte media y baja de la cuenca del río y quebradas que la integran.

Reforestación con especies nativas para recuperar el bosque y ayudar a la estabilidad de los cauces.

Socializar mediante talleres con la comunidad la importancia de conservar las rondas hídricas  
Reubicación de población asentada en la zona de rondas hídricas

Delimitación mediante cercas vivas con apoyo de la comunidad

Seguimiento y evaluación.

**Nota:** Este proyecto se realizará en forma coordinada con el PROYECTO 19 referido a la Restauración ecológica de bosques, rondas hídricas y nacaderos y transferencias de tecnología a las comunidades locales.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** Principales cauces de la red hídrica de la cuenca.

**Duración del Proyecto:** 4 años

**Cronograma**



Actividades	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6
1. Socialización del proyecto con la comunidad						
2. Localización y delimitación de zonas de rondas a intervenir						
3. Selección de especies nativas, construcción de viveros y siembra de						
4. Talleres de capacitación a las comunidades						
5. Limpieza de zonas, preparación y siembra de especies con apoyo de comunidades						
6. Delimitación de las áreas reforestadas y geoposicionamiento de las mismas						
7. Selección, estudio y delimitación de predios para compra						
8. Mantenimiento y Seguimiento a las áreas reforestadas						
9. Socialización y evaluación de resultados						
<b>Posibles Participantes:</b> Gobernación del Magdalena; CORPAMAG; MADS, Alcaldías, Empresas de acueducto.						
<b>Costos Estimados:\$480 Millones</b>						
<b>Presupuesto</b>						
Conceptos	Cantidad	Valor unitario	Valor total			
Socialización del proyecto con la comunidad	1	\$8.000.000	\$8.000.000			
Localización y delimitación de zonas de rondas a intervenir	1	\$22.000.000	\$22.000.000			
Selección de especies nativas, construcción de viveros y siebra de semillas	1	\$121.000.000	\$121.000.000			
Talleres de capacitación a las comunidades	1	\$41.000.000	\$41.000.000			
Limpieza de zonas, preparación y siembra de especies con apoyo de comunidades	1	\$176.000.000	\$176.000.000			
Delimitación de las áreas reforestadas y geoposicionamiento de las mismas	1	\$33.000.000	\$33.000.000			
Selección, estudio y delimitación de predios para compra	1	\$38.000.000	\$38.000.000			
Mantenimiento y seguimiento de las áreas reforestadas	1	\$33.000.000	\$33.000.000			
Socialización y evaluación de resultados	1	\$8.000.000	\$8.000.000			
<b>TOTAL</b>			<b>\$480.000.000</b>			



### Ficha 45. Delimitación Física de las áreas de recarga de los Acuíferos

#### PROYECTO 28: Delimitación Física de las áreas de recarga de los Acuíferos

##### Descripción del Proyecto:

Identificación en planos detallados de las formaciones geológicas que conforman las áreas de recarga  
 Delimitación física de las áreas de recarga de los acuíferos.  
 Implementación de un sistema de protección mediante la reforestación con especies nativas y cultivos amigables  
 Limpieza y delimitación de las zonas de recarga identificadas en la cuenca  
 Socializar mediante talleres con la comunidad la importancia de conservar las áreas de recarga de acuíferos  
 Eliminación de zonas impermeables en el área de recarga en las zonas identificadas de la cuenca.  
 Delimitación mediante cercas vivas de las áreas de recarga.  
 Seguimiento y evaluación.

**Nota:** Este proyecto se realizará en forma coordinada con el PROYECTO 19 referido a la Restauración ecológica de bosques, rondas hídricas y nacedores y transferencias de tecnología a las comunidades locales.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** Zonas identificadas mediante estudio previo

**Duración del Proyecto:** 4 años

#### Cronograma

Actividades	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6
1. Socialización del proyecto con la comunidad						
2. Localización y delimitación de zonas de rondas a intervenir						
3. Selección de especies nativas, construcción de viveros y siembra de semillas						
4. Talleres de capacitación a las comunidades						
5. Limpieza de zonas y siembra de especies con apoyo de comunidades						
6. Delimitación de las áreas reforestadas y geoposicionamiento de las mismas						
7. Selección, estudio y delimitación de predios para compra						
8. Mantenimiento y Seguimiento a las áreas reforestadas						
9. Socialización y evaluación de resultados						

**Posibles Participantes:** Gobernación del Magdalena; CORPAMAG; MADS, INGEOMINAS.

**Costos Estimados:** \$4.500 millones

#### Presupuesto

Concepto	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Socialización del proyecto con la comunidad	1	\$8.000.000	\$8.000.000
Localización y delimitación de zonas del acuífero a intervenir	1	\$350.000.000	\$350.000.000
Selección de especies nativas, construcción de viveros y siembra de semillas	1	\$1.275.000.000	\$1.275.000.000
Talleres de capacitación a las comunidades	1	\$10.4000.000	\$10.4000.000
Limpieza de zonas, preparación y siembra de especies con apoyo de comunidades	1	\$2.000.000.000	\$2.000.000.000
Delimitación de las áreas reforestadas y geoposicionamiento de las mismas	1	\$375.000.000	\$375.000.000
Selección, estudio y delimitación de predios para compra	1	\$25.000.000	\$25.000.000
Mantenimiento y seguimiento de las áreas reforestadas	1	\$448.600.000	\$448.600.000
Socialización y evaluación de resultados	1	\$8.000.000	\$8.000.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$4.500.000.000</b>



- **PROGRAMA K: Control, seguimiento y monitoreo del recursos hídricos**

El programa control, seguimiento y monitoreo del recurso hídrico comprende los proyectos de Fortalecimiento de redes de monitoreo de la calidad del agua y de Instrumentación de cuencas para manejo y aprovechamiento controlado del recurso hídrico superficial. Este programa permite consolidar y normalizar la información existente sobre calidad del agua de la Cuenca como herramienta de gestión e información, busca contribuir a la toma oportuna y racional de decisiones y a reducir la duplicación de esfuerzos en las tareas relacionadas con el conocimiento, rehabilitación y protección de la cuenca. Este programa es una herramienta para el intercambio y divulgación de la información que lleva el registro del significado y valor de un conjunto de datos, facilitando su catalogación y almacenamiento.

- **Objetivo del Programa:**

Controlar el volumen de los aportes del río y sus afluentes y evaluar el caudal de consumo de agua para la población y actividades económicas de la cuenca que permitan el seguimiento y control del índice de escasez; establecer la calidad del recurso mediante el seguimiento y medición de parámetros de calidad fisicoquímica y microbiológica en diferentes épocas del año, tanto para las aguas superficiales como para las subterráneas.

- **Justificación y Población Beneficiada:**

Teniendo en cuenta que los fenómenos por efectos del cambio climático tienden a producir épocas de lluvias más intensas y con mayor número de eventos o épocas de sequías más largas con poca precipitación, es importante que se evalúe el caudal del río y aportes de la cuenca y la explotación y uso del recurso de tal forma que se pueda garantizar su conservación en cantidad y calidad mediante el seguimiento y evaluación del índice de Calidad del agua para el aprovechamiento futuro de los habitantes y la conservación de los ecosistemas de la cuenca, especialmente en épocas de poca precipitación.

La población beneficiada corresponde a todos los habitantes de la cuenca, especialmente en las zonas bajas donde los menores caudales son más notorios en las épocas secas.

- **Indicadores del Programa**

**INDICADOR K1:** Índice de calidad agua

**INDICADOR K2:** Demanda Bioquímica de Oxígeno.

**Ficha 46. Fortalecimiento de redes de monitoreo de la calidad del agua**

**PROYECTO 29. Fortalecimiento de redes de monitoreo de la calidad del agua**

Implementación de un sistema de monitoreo continuo que permita determinar los niveles de concentración de las variables físico-químicas y microbiológicas e identificar los contaminantes presentes, tanto en las fuentes, como en las descargas y en los cuerpos de aguas superficiales o subterráneas de la cuenca. En resumen un sistema de monitoreo que permita la recopilación, el análisis y la representación cartográfica de los datos de



tal manera que sirva de base para que las entidades encargadas puedan planificar y controlar efectivamente el aprovechamiento de los recursos y asegurar la calidad de vida de los pobladores.

Un sistema de monitoreo que permita mantener un diagnóstico actualizado y permanente sobre la calidad del agua de la cuenca. Las variables mínimas a monitorear son: fisicoquímicas (salinidad, conductividad, pH, Oxígeno disuelto, temperatura, transparencia secchi, sólidos suspendidos totales, turbidez, amonio, nitritos, nitratos y fosfatos), plaguicidas organoclorados y plaguicidas de uso actual tales como paration, bromacil, clorpirifos, fenamifos, Cis-Permetrina y transpermetrina. Hidrocarburos (hidrocarburos aromáticos disueltos y dispersos). Metales (Cadmio, cromo, plomo, mercurio). Microbiológicos (coliformes fecales y totales, enterococos fecales).

**Nota:** Este proyecto se realizará en forma coordinada con el PROYECTO 23 y PROYECTO 30. El primero referido a la Formulación del programa de monitoreo de los ecosistemas, recursos naturales y las variables climáticas, y el segundo referido a Instrumentación de cuencas para manejo y aprovechamiento controlado del recurso hídrico superficial y subterráneo.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** El cauce principal del río Piedras.

**Duración del Proyecto:** Implementación: Dos (2) años. El proyecto debe implementarse a corto plazo. El proyecto debe mantenerse activo y actualizarse permanentemente.

**Cronograma de ejecución del Proyecto**

Actividad	Duración (Semestres)			
	1	2	3	4
Diseño de la red de monitoreo				
Implementación de la red (equipos, sensores y estrategias)				
Implementación de la oficina de modelación e investigación de la calidad de agua				
Análisis de gestión y administración de la red				
Sensibilización y capacitación				

**Posibles Participantes:** CORPAMAG, Aguas del Magdalena.

**Costos Total Estimado:** \$1.120.000.000

**Presupuesto**

Ítems	Cantidad	V/unitario	V/total
Diseño de la red de monitoreo	1	\$50.000.000	\$50.000.000
Implementación de la red (equipos, sensores y estrategias)	1	\$800.000.000	\$800.000.000
Implementación de la oficina de modelación e investigación de la calidad de agua	1	\$200.000.000	\$200.000.000
Análisis de gestión y administración de la red	1	\$30.000.000	\$30.000.000
Sensibilización y capacitación	1	\$40.000.000	\$40.000.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$1.120.000.000</b>



**Ficha 47. Instrumentación de cuencas para manejo y aprovechamiento controlado del recurso hídrico superficial y subterráneo**

**Proyecto 29. Instrumentación de cuencas para manejo y aprovechamiento controlado del recurso hídrico superficial y subterráneo**

**Descripción del Proyecto:**

Implementación de un sistema de monitoreo de niveles y caudal del río mediante la instalación de estaciones medidoras en la parte alta, media y baja de la cuenca y principales afluentes.

Identificación de sitios para la ubicación de estaciones limnimétricas.

Socialización mediante talleres con la comunidad de las actividades del proyecto

Instalación de las estaciones medidoras.

Seguimiento y evaluación.

**Nota:** Este proyecto se realizará en forma coordinada con el PROYECTO 23 y PROYECTO 29. El primero referido a la Formulación del programa de monitoreo de los ecosistemas, recursos naturales y las variables climáticas y el segundo referido a Fortalecimiento de redes de monitoreo de la calidad del agua.

**Ubicación Geográfica del Proyecto:** Cuenca Alta, Media y Baja del río Piedras

**Duración del Proyecto:** 36 meses

**Cronograma**

Actividades	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6
1. Socialización del proyecto con la comunidad						
2. Identificación de zonas y localización de puntos para Seguimiento						
3. Selección e instalación de equipos						
4. Talleres de capacitación a las comunidades						
5. Geoposicionamiento, Construcción de bases y soportes para equipos						
6. Instalación y prueba de equipos						
7. Mantenimiento de las estaciones						
8. Socialización y evaluación de resultados						

**Posibles Participantes:** Gobernación del Magdalena; CORPAMAG; MADS, Alcaldías, IDEAM, Empresas de acueducto.

**Costos Estimados:** 200 Millones

**Presupuesto**

Concepto	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Socialización del proyecto con la comunidad	1	\$6.000.000	\$6.000.000
Identificación de zonas y localización de puntos para instalación de estaciones	1	\$900.000	\$900.000
Selección de equipos, sistema de enlace y compra	1	\$107.850.000	\$107.850.000
Talleres de capacitación a las comunidades	1	\$18.000.000	\$18.000.000



Geoposicionamiento, construcción de bases y soportes para equipos y cerramiento de las estaciones	1	\$20.400.000	\$20.400.000
Instalación y prueba de equipos y sistema de enlace	1	\$4.500.000	\$4.500.000
Mantenimiento de las estaciones	1	\$14.700.000	\$14.700.000
Socialización y evaluación de resultados	1	\$27.650.000	\$27.650.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$200.000.000</b>



## 7.2. Mecanismos de seguimiento y evaluación

Esta etapa tuvo como fin diseñar un sistema de seguimiento y evaluación apropiado, que brinde información confiable y oportuna para medir el desempeño y avances del proceso de ordenamiento y manejo de la cuenca y respaldar la toma de decisiones durante la implementación del POMCA.

El éxito del plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica depende en gran medida de la capacidad de verificar su cumplimiento, de evaluar sus resultados y de producir los ajustes requeridos para corregir las fallas. Para tal efecto se requiere la implementación de sistemas de seguimiento y de evaluación, que midan los avances y califiquen los resultados en función del alcance de la visión planteada.

Sobre la base de lo anterior y para efectos de evaluar el cumplimiento y desempeño del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Piedras, se hará seguimiento, durante su fase de ejecución, a los indicadores que se definieron por cada programa. Así mismo el seguimiento de cada indicadores se realizará según las especificaciones plasmadas en la Ficha 48 a la Ficha 68, donde se enfatiza en la descripción del indicador, su metodología de medición y seguimiento, periodicidad de monitoreo, recurso humano necesario, línea base del indicador y costos estimados de seguimiento.

### 7.2.1. PROGRAMA A: Fortalecimiento de la Coordinación Interinstitucional para la Educación Ambiental.

#### Ficha 48. Instituciones (públicas y privadas) articulando y coordinando planes de acción para la educación ambiental

INDICADOR A1. Instituciones (públicas y privadas) articulando y coordinando planes de acción para la educación ambiental
<p><b>Descripción del Indicador:</b> El indicador mide el número de entidades con injerencia en la cuenca, realizando acciones ambientales de forma coordinada y articulada.</p>
<p><b>Metodología de Medición y Seguimiento</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Convocatorias entre las instituciones públicas y privadas que trabajan en la cuenca para establecer el sistema de articulación y coordinación de acciones.</li> <li>2. Definición de compromisos y responsabilidades de las instituciones participantes.</li> <li>3. Verificación del número de instituciones con planes de acción coordinados para la desarrollar la gestión ambiental en la cuenca.</li> </ol>
<p><b>Periodicidad de Monitoreo del Indicador :</b> Anual</p>
<p><b>Recurso Humano Necesario:</b> Un profesional ambiental encargado de la verificación de los resultados y estado del programa</p>
<p><b>Línea Base del Indicador:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poca relevancia de los programas de educación ambiental en los planes de desarrollo.</li> <li>• Escasos recursos económicos y financieros para el desarrollo de programas y proyectos ambientales</li> <li>• Duplicidad en acciones ambientales por parte de las entidades (públicas y privadas)</li> <li>• Limitación de recursos humanos, económicos y tecnológicos, de la autoridad ambiental, para atender los requerimientos de una eficiente gestión ambiental en la cuenca.</li> <li>• Poco impacto de las acciones del CIDEA Magdalena.</li> </ul>



**Costos: \$192 millones**

## 7.2.2. PROGRAMA B: Fortalecimiento del Sistema de Gestión.

### Ficha 49. Porcentaje de Instituciones certificadas en calidad

<b>INDICADOR B1. Porcentaje de Instituciones certificadas en calidad</b>
<b>Descripción del Indicador:</b> Este indicador permite controlar y hacer seguimiento de la implementación de los sistemas de gestión de la calidad de las instituciones a cargo del manejo ambiental de la cuenca lo que se traduce en una mejor organización de sus labores.
<b>Metodología de Medición y Seguimiento</b> Auditorias
<b>Periodicidad de Monitoreo del Indicador :</b> Mensual
<b>Fórmula del indicador:</b> Número de instituciones certificadas/Número total de instituciones*100
<b>Recurso Humano Necesario:</b> Un profesional
<b>Costos: \$288 millones</b>

### Ficha 50. Porcentaje de Instituciones con sistemas de información implementados

<b>INDICADOR B2. Porcentaje de Instituciones con sistemas de información implementados.</b>
<b>Descripción del Indicador:</b> Este indicador permite controlar el avance en la implementación de sistemas de información ambiental en la cuenca.
<b>Metodología de Medición y Seguimiento</b> Auditorias
<b>Periodicidad de Monitoreo del Indicador :</b> Anual
<b>Fórmula del indicador:</b> Número de instituciones con sistemas de información implementados/Número total de instituciones*100
<b>Recurso Humano Necesario:</b> Un profesional
<b>Costos: \$288 millones</b>



### Ficha 51. Número de funcionarios capacitados a nivel de postgrados

<b>INDICADOR B3. Número de funcionarios capacitados a nivel de postgrados.</b>
<b>Descripción del Indicador:</b> Este indicador hace seguimiento a la capacitación y/o formación de los empleados a nivel de postgrado en sistemas de calidad, ambiente y administración pública de forma que se cuente con un personal altamente calificado que permita la toma de decisiones adecuadas en pro de la conservación y/o uso sostenible de la cuenca
<b>Metodología de Medición y Seguimiento:</b> Auditorias
<b>Periodicidad de Monitoreo del Indicador :</b> Anual
<b>Fórmula del indicador:</b> Número de empleados Capacitados en el área ambiental y/o Calidad/Número total de empleados.
<b>Recurso Humano Necesario:</b> Un profesional
<b>Costos: \$120 millones</b>

### 7.2.3. Programa C. Educación Ambiental, comunicación y participación comunitaria

#### Ficha 52. Porcentaje de ejecución de los proyectos de educación ambiental participativa diseñados y ejecutados

<b>INDICADOR C1. Porcentaje de ejecución de los proyectos de educación ambiental participativa diseñados y ejecutados.</b>
<b>Descripción del Indicador:</b> El indicador mide el número de proyectos comunitarios de educación ambiental diseñados y ejecutados en la cuenca
<b>Metodología de Medición y Seguimiento:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Verificación de la ejecución de los proyectos comunitarios de educación ambiental participativa de la cuenca.</li><li>2. Verificación del porcentaje de ejecución de los proyectos previamente formulados e iniciados desde el CIDEA y/o otras instancias institucionales.</li></ol>
<b>Periodicidad de Monitoreo del Indicador:</b> Anual.
<b>Recurso Humano Necesario:</b> Un profesional de ciencia sociales y/ o área ambiental en coordinación con la autoridad ambiental y las instituciones con injerencia ambiental presentes en la cuenca.
<b>Costos: \$192 millones</b>



### Ficha 53. Porcentaje de organizaciones de base capacitadas y empoderadas

#### INDICADOR C2. Porcentaje de organizaciones de base capacitadas y empoderadas.

**Descripción del Indicador:** El indicador mide el número de organizaciones sociales empoderadas y capacitadas a través de la implementación del programa educación ambiental, comunicación y participación comunitaria.

**Metodología de Medición y Seguimiento:**

1. Verificación del plan de trabajo anual del comité de gestión ambiental comunitaria de la cuenca.
2. Conteo del número de organizaciones, colectividades, grupos de trabajo incorporados en las actividades realizadas por el comité.

**Periodicidad de Monitoreo del Indicador:** Anual

**Recurso Humano Necesario:** Un profesional de ciencia sociales y/ o área ambiental en coordinación con la autoridad ambiental y las instituciones con injerencia ambiental presentes en la cuenca

**Costos:** \$192 millones

### Ficha 54. Porcentaje de proyectos ambientales escolares (PRAES) apoyados y ejecutados en la cuenca

#### INDICADOR C3. Porcentaje de proyectos ambientales escolares (PRAES) apoyados y ejecutados en la cuenca.

**Descripción del Indicador**

El indicador mide el número de proyectos ambientales escolares (PRAES) apoyados y ejecutados en la cuenca.

De acuerdo con la ley de educación ambiental (ley 1549 de 2012), las secretarías de educación de las entidades territoriales tiene la responsabilidad de promover los proyectos ambientales escolares (PRAE), en el marco de los proyectos educativos institucionales (PEI) de los establecimientos educativos públicos y privados, en concertación con las instituciones del área ambiental. Los PRAE incorporarán problemas ambientales relacionados con los diagnósticos de sus contextos particulares, tales como, cambio climático, biodiversidad, agua, manejo de suelo, gestión del riesgo y gestión integral de residuos sólidos, a través de proyectos concretos, que permitan a los niños, niñas y adolescentes, el desarrollo de competencias básicas y ciudadanas, para la toma de decisiones éticas y responsables, frente al manejo sostenible del ambiente.

**Metodología de Medición y Seguimiento:**

Verificación del número de proyectos ambientales escolares (PRAES) apoyados y ejecutados en la cuenca.

**Periodicidad de Monitoreo del Indicador :** Anual

**Recurso Humano Necesario:** Un profesional de ciencia sociales y/ o área ambiental

**Costos:** \$192 millones

### Ficha 55. Porcentaje de recursos asignados y ejecutados para el programa de educación ambiental, comunicación y participación comunitaria

#### INDICADOR C4. Porcentaje de recursos asignados y ejecutados para el programa de educación ambiental, comunicación y participación comunitaria.



<b>Descripción del Indicador</b>
El indicador mide los recursos asignados y ejecutados para el programa de educación ambiental, comunicación y participación comunitaria
<b>Metodología de Medición y Seguimiento:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificación del presupuesto asignado para el programa de educación ambiental, comunicación y participación comunitaria.</li> <li>2. Porcentaje de recursos ejecutados como proporción de los recursos asignados para el programa de educación ambiental, comunicación y participación comunitaria.</li> </ol>
<b>Periodicidad de Monitoreo del Indicador:</b> Anual.
<b>Recurso Humano Necesario:</b> Un profesional de ciencia sociales y/ o área ambiental
<b>Línea Base del Indicador:</b> No se encuentra determinada.
<b>Costos: \$192 millones</b>

### Ficha 56. Porcentaje de comité de gestión ambiental comunitarios creados en la cuenca

#### INDICADOR C5. Porcentaje de comité de gestión ambiental comunitarios creados en la cuenca.

<b>Descripción del Indicador</b>
El indicador mide el número de comités de gestión ambiental comunitaria constituidos y activos en la cuenca.
Los comités de gestión ambiental comunitaria se constituyen en la base local de la concertación y articulación institucional del sector ambiental en la cuenca. Estarán conformados por habitantes de la cuenca, siendo un requisito residir de manera permanente en ella para ser miembro y contar con la capacitación en gestión ambiental establecida por el sector.
<b>Metodología de Medición y Seguimiento:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificación de la creación de comités de gestión ambiental comunitarios conformados por los habitantes de la cuenca.</li> <li>2. Verificación del funcionamiento del comité de gestión ambiental comunitario mediante la ejecución del plan de trabajo anual.</li> </ol>
<b>Periodicidad de Monitoreo del Indicador :</b> Anual
<b>Recurso Humano Necesario:</b> Un profesional de ciencias sociales para la monitoreo y seguimiento del indicador
<b>Línea Base del Indicador:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los grupos y comités ambientales presentes en la cuenca tienen interés en seguir trabajando de forma organizada y sostenible en el tiempo.</li> <li>• Existe el capital humano y la voluntad hacia el trabajo en los temas de educación ambiental</li> <li>• Bajo empoderamiento de las organizaciones de base presentes en la cuenca</li> <li>• Insuficientes recursos y desarrollo de proyectos ambientales</li> </ul>
<b>Costos: \$ 8.millones (un mes)</b>

### Ficha 57. Porcentaje de líderes capacitados como gestores ambientales comunitarios

#### INDICADOR C6. Porcentaje de líderes capacitados como gestores ambientales comunitarios



<p><b>Descripción del Indicador</b></p> <p>El indicador mide el número de líderes capacitados durante la ejecución del programa. Los líderes capacitados como gestores ambientales tendrán una mayor incidencia en los procesos de participación local, propiciando y diseñando estrategias propias de crecimiento para contribuir a la sostenibilidad de la cuenca</p>
<p><b>Metodología de Medición y Seguimiento:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificación del plan de capacitación anual del comité de gestión ambiental comunitario.</li> <li>2. Verificación del número de personas capacitadas en la cuenca miembros del comité de gestión ambiental comunitaria.</li> </ol>
<p><b>Periodicidad de Monitoreo del Indicador :</b> Anual</p>
<p><b>Recurso Humano Necesario:</b> Un profesional en ciencias sociales y un profesional en ciencias económicas</p>
<p><b>Línea Base del Indicador:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Insuficientes programas de capacitación ambiental</li> <li>• Escasos incentivos económicos</li> <li>• Bajo acompañamiento institucional</li> <li>• Escasa infraestructura para la oferta de servicios ambientales</li> </ul>
<p><b>Costos:</b> \$192 millones</p>

#### 7.2.4. Programa D. Fortalecimiento de las relaciones sociales e institucionales con grupos étnicas presentes en la cuenca

##### Ficha 58. Porcentaje de diálogos interculturales para el fortalecimiento de las relaciones sociales e institucionales

<p><b>INDICADOR D1. Porcentaje de diálogos interculturales para el fortalecimiento de las relaciones sociales e institucionales</b></p>
<p><b>Descripción del Indicador</b></p> <p>El indicador mide el número de diálogos interculturales establecidos para el fortalecimiento de las relaciones sociales e institucionales en la cuenca</p>
<p><b>Metodología de Medición y Seguimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación de planes de acción concertados</li> <li>• Verificación del número de diálogos desarrollados en la cuenca</li> <li>• Verificación de los actores sociales participantes en los diálogos interculturales.</li> </ul>
<p><b>Periodicidad de Monitoreo del Indicador :</b> Anual</p>
<p><b>Recurso Humano Necesario:</b> Autoridad ambiental de las comunidades étnicas, representante de la corporación autónoma regional</p>
<p><b>Costos:</b> \$480 millones</p>

#### 7.2.5. Programa E. Producción Limpia de Bienes de Origen Agropecuario



## Ficha 59. Número de sectores productivos que implementan buenas prácticas agropecuarias ambientales a sus prácticas productivas.

### INDICADOR E1. Número de sectores productivos que implementan buenas prácticas agropecuarias ambientales a sus prácticas productivas

#### Descripción del indicador

El indicador determina La complejidad agropecuaria, producto de la diversidad tropical que requiere de la participación de diversos actores, como productores e investigadores ya que las Buenas Prácticas están relacionadas con el saber básico, la gestión, la docencia y la capacitación tanto en el sector público como del privado; donde se involucran aspectos tecnológicos, ya que se debe adoptar una nueva forma de producir; económicos en cuanto a que es un tema de productividad para el agro y de gestión en la medida que implica un nuevo modo de organizar las empresas, tanto desde lo interior como en la forma de entender e interactuar con el entorno y más concretamente en articulación y conectividad permanente con los actores de las cadenas agroalimentarias.

#### Metodología de medición y seguimiento

Adelantar un sistema de seguimiento a la implementación de las buenas prácticas agropecuarias, descritas en la guía “Buenas Prácticas Agrícolas” Plan Departamental de Seguridad Alimentaria y Nutricional” FAO. “Buenas Prácticas Ganaderas en la Producción de Leche”. Las variables a medir son: Número de prácticas productivas implementadas y el grado de tecnología aplicada, implementación de bitácoras con información general del predio, origen de la materia prima utilizada, higiene y seguridad de los empleados, que permita evidenciar la trazabilidad del sistema productivo y su inclusión al encadenamiento productivo respectivo .

#### Periodicidad de monitoreo del indicador

Una medición semestral

#### Recurso humano necesario

Un Ingeniero Agrónomo, Un ingeniero Ambiental, o Un Ingeniero Industrial

**Costos: \$1.158 millones**



## 7.2.6. Programa F. Disminución de la pobreza y mejoramiento de la calidad de Vida

### Ficha 60. Porcentaje de personas en Necesidades Básicas Insatisfechas.

INDICADOR F1. Porcentaje de personas en Necesidades Básicas Insatisfechas
<p><b>Descripción del Indicador:</b> Este indicador, se concentra en la calidad de la vivienda donde habitan las personas, por lo que dentro de esta categoría están los hogares que presenten por lo menos alguna de las siguientes condiciones: vivienda inadecuada, vivienda con hacinamiento crítico (con más de tres personas por cuarto), vivienda con servicios inadecuados, vivienda con alta dependencia económica, vivienda con niños en edad escolar que no asisten a la escuela.</p>
<p><b>Metodología de Medición y Seguimiento:</b> Implementar la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) que realiza el DANE, a escala de cuencas hidrográficas, para con base a ésta realizar la verificación directa en campo de manera periódica.</p>
<p><b>Periodicidad de Monitoreo del Indicador:</b> Anual</p>
<p><b>Fórmula del indicador:</b> Se considera un hogar en NBI cuando cumpla por lo menos con alguna de las siguientes condiciones o indicadores simples:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Viviendas inadecuadas:</i> Este indicador expresa las características físicas de viviendas consideradas impropias para el alojamiento humano. Se clasifican en esta situación separadamente las viviendas de las cabeceras municipales y las del resto</li> <li>➤ <i>Viviendas con hacinamiento crítico:</i> Con este indicador se busca captar los niveles críticos de ocupación de los recursos de la vivienda por el grupo que la habita. Se consideran en esta situación las viviendas con más de tres personas por cuarto (excluyendo cocina, baño y garaje).</li> <li>➤ <i>Viviendas con servicios inadecuados:</i> Este indicador expresa en forma más directa el no acceso a condiciones vitales y sanitarias mínimas. Se distingue, igualmente, la condición de las cabeceras y las del resto. En cabeceras, comprende las viviendas sin sanitario o que careciendo de acueducto se provean de agua en río, nacimiento, carro tanque o de la lluvia. En el resto, dadas las condiciones del medio rural, se incluyen las viviendas que carezcan de sanitario y acueducto y que se aprovisionen de agua en río, nacimiento o de la lluvia.</li> <li>➤ <i>Viviendas con alta dependencia económica:</i> Es un indicador indirecto sobre los niveles de ingreso. Se clasifican aquí, las viviendas en los cuales haya más de tres personas por miembro ocupado y el jefe tenga, como máximo, dos años de educación primaria aprobados.</li> <li>➤ <i>Viviendas con niños en edad escolar que no asisten a la escuela:</i> Mide la satisfacción de necesidades educativas mínimas para la población infantil. Considera las viviendas con, por lo menos, un niño mayor de 6 años y menor de 12, pariente del jefe y que no asista a un centro de educación formal.</li> </ul> <p>Dado que cada uno de los indicadores se refiere a necesidades básicas de diferente tipo, a partir de ellos se constituye uno compuesto, que clasifica como pobre o con NBI aquellos hogares que estén, al menos, en una de las situaciones de carencia expresada por los indicadores simples y en situación de miseria los hogares que tengan dos o más de los indicadores simples de necesidades básicas insatisfechas. Para estimar la magnitud de la pobreza en relación con la población, se consideró que las personas que habitaban en viviendas con NBI o en miseria se encontraban en las mismas condiciones de su respectiva vivienda.</p>
<p><b>Recurso Humano Necesario:</b> Un Economista y una Trabajadora Social</p>
<p><b>Costos:</b> \$480 millones</p>



## 7.2.7. Programa G. Ordenamiento Ambiental Territorial

### Ficha 61. Numero de instrumentos formulados para el ordenamiento ambiental territorial y porcentaje de ejecución de los formulados.

<b>INDICADOR G1. Numero de instrumentos formulados para el ordenamiento ambiental territorial y porcentaje de ejecución de los formulados</b>	
<b>Descripción del Indicador:</b> Este indicador tiene como fin inicial establecer el número de instrumentos de planificación que se han formulado para el ordenamiento ambiental de los territorios con jurisdicción en la cuenca, y luego establecer el porcentaje de avance de implementación de los mismos.	
<b>Metodología de Medición y Seguimiento</b> Este indicador será medido por CORPAMAG a partir de la información, que de forma oportuna, suministrarán las instituciones que dentro de sus competencias tiene la de formular instrumentos de planificación para el ordenamiento ambiental del territorio.  De esta forma cada institución reportará a CORPAMAG, los avances que las mismas tengan en materia de formulación de instrumentos de planificación de ordenamiento ambiental del territorio y en materia de los porcentajes de avance de su implementación.	
<b>Periodicidad de Monitoreo del Indicador</b> Este indicador será sometido a seguimiento anualmente.	
<b>Fórmula del indicador:</b>	
1.	Numero de planes/ instrumentos formulados.
2.	Numero de instrumentos ejecutados /Número de
instrumentos planeados *100	
<b>Recurso Humano Necesario:</b> Personal de planeación	
<b>Costos: \$480 millones</b>	

## 7.2.8. Programa H: Sostenibilidad Ambiental

### Ficha 62. Porcentaje de ejecución de los instrumentos para la sostenibilidad ambiental.

<b>INDICADOR H1. Porcentaje de ejecución de los instrumentos para la sostenibilidad ambiental</b>	
<b>Descripción del Indicador:</b> Este indicador tiene como fin establecer el porcentaje de avance de ejecución de los instrumentos o medidas que son diseñadas por las instituciones con competencia en el manejo ambiental de la cuenca, para lograr la sostenibilidad ambiental de cada una de ellas.	
<b>Metodología de Medición y Seguimiento</b> Fuentes de información para la evaluación. Medición a través del informe anual de ejecución de presupuesto de las entidades participantes. Medición a través de la redición de cuentas.	
<b>Periodicidad de Monitoreo del Indicador</b> Anual	
<b>Fórmula del indicador:</b>	
Numero de instrumentos ejecutados /Número de instrumentos planeados *100	
<b>Recurso Humano Necesario:</b> Personal de planeación.	
<b>Costos: \$480 millones</b>	



## 7.2.9. Programa I: Manejo y Seguimiento de Riesgos Ambientales y Tecnológicos y Control Integral de Asentamientos Subnormales

**Ficha 63. Áreas afectadas por Movimientos en masas y erosión (Porcentaje de áreas afectadas por movimientos en masa reportados y zonas de erosión cartografiadas por unidad geográfica respecto al total de área de la cuenca).**

**INDICADOR L.1. Áreas afectadas por Movimientos en masas y erosión (Porcentaje de áreas afectadas por movimientos en masa reportados y zonas de erosión cartografiadas por unidad geográfica respecto al total de área de la cuenca).**

**Descripción del Indicador:** El término movimiento en masa se define como el movimiento de masas de roca, detritos y suelos a favor de la pendiente, bajo la influencia directa de la gravedad (Cruden 1991). Además se incluye los procesos erosivos denudacionales. Generalmente, los procesos de remoción en masa son clasificados en nueve grupos principales: Caídas, flujos, deslizamientos, volcamientos, propagación lateral, hundimientos, reptación, movimientos complejos y avalanchas (Vargas, 1999).

La ocurrencia de un movimiento en masa es función de dos factores: de la susceptibilidad o propensión intrínseca del terreno a estos fenómenos que es determinada por las características litológicas y topográficas, y de los agentes desencadenantes o detonantes del mismo como el clima, los sismos y las actividades antrópicas (IDEAM, et al, 2002; IDEAM, 2004).

A partir del inventario de eventos del IDEAM se establece el número de eventos y las áreas afectadas por movimientos en masas y erosión que fueron reportados por medios oficiales y no oficiales y que fueron registrados en el inventario para un año dado. La información se encuentra desagregada por unidades político-administrativas

El indicador permite evaluar el porcentaje de áreas afectadas reportadas que ocurrieron en la cuenca un año dado y compararlo con respecto al total de área de la cuenca.

**Metodología de Medición y Seguimiento:** El porcentaje de áreas afectadas por remoción en masa que fueron reportados y registrados en cada unidad geográfica analizada (Cuenca hidrográfica), permite conocer en qué medida los procesos denudacionales afectan cada una de estas unidades respecto a su impacto total de la cuenca, configurando así un insumo para priorizar y orientar las medidas de gestión de riesgos naturales y los procesos de ordenamiento ambiental y territorial; para evaluar los niveles de gestión de la cuenca con el objeto de reducir la exposición de la población a las amenazas naturales y para el desarrollo de lineamientos, políticas y programas que reduzcan los impactos negativos que causan los deslizamientos y propender por el desarrollo sostenible de las cuencas hidrográficas.

**Periodicidad de Monitoreo del Indicador:** Una medición anual.

**Fórmula del indicador:** El cálculo de este indicador está dado por la siguiente relación:

$$PE = PAD/ATC * 100$$

Dónde:

PE = porcentaje de área afectada por procesos denudativos por Cuenca hidrográfica.

AAD=Área afectada por procesos denudativos

ATC = Área total de la cuenca

**Recurso Humano Necesario:** Un geólogo y un experto en SIG.

**Costos: \$2.880 millones**



## 7.2.10. Programa J: Recuperación, Mantenimiento y Protección de Rondas Hídricas y Acuíferos

### Ficha 64. Rondas de cauces libres de ocupación y recuperadas en la cuenca baja y media

INDICADOR J1. Rondas de cauces libres de ocupación y recuperadas en la cuenca baja y media
<b>Descripción del Indicador:</b> Número de Hectáreas reforestadas y en proceso de recuperación.
<b>Metodología de Medición y Seguimiento</b> (incluye equipos, herramientas, instrumentos. etc.) Se realizarán levantamientos con equipos topográficos y GPS diferencial, para ubicar los sitios reforestados y delimitados y calcular su área en hectáreas y evaluar el estado de las plantas sembradas en cada hectárea recuperada, teniendo en cuenta el diámetro del tronco y la altura del pecho
<b>Periodicidad de Monitoreo del Indicador:</b> cada año
<b>Recurso Humano Necesario:</b> Se trabajará con los habitantes locales, capacitándolos en talleres sobre la producción de plantas en viveros, preparación de la tierra, transporte y siembra de las plantas y su cuidado y la delimitación de las zonas de rondas. Se ha estimado un mínimo de 60 personas.
<b>Costos: \$3.240 Millones</b>

### Ficha 65. Áreas de recarga de acuíferos identificadas y delimitadas (ha).

INDICADOR J.2. Áreas de recarga de acuíferos identificadas y delimitadas (ha)
<b>Descripción del Indicador:</b> Número de Hectáreas reforestadas y en proceso de recuperación en la zona de recarga del acuífero
<b>Metodología de Medición y Seguimiento:</b> Se realizarán levantamientos con equipos topográficos y GPS diferencial, para ubicar los sitios reforestados y delimitados y calcular su área en hectáreas y evaluar el estado de las plantas sembradas en cada hectárea recuperada, teniendo en cuenta el diámetro del tronco y la altura del pecho.
<b>Periodicidad de Monitoreo del Indicador:</b> Cada año
<b>Recurso Humano Necesario:</b> Se trabajará con los habitantes locales, capacitándolos en talleres sobre la producción de plantas en viveros, preparación de la tierra, transporte y siembra de las plantas y su cuidado y la delimitación de las zonas de rondas. Se ha estimado un mínimo de 60 personas
<b>Costos: \$3.960 Millones</b>



### Ficha 66. Porcentaje de área de la cuenca con un índice de escasez alto

<b>INDICADOR J2. Porcentaje de área de la cuenca con un índice de escasez alto.</b>
<b>Descripción del Indicador:</b> Representa la demanda de agua debida al uso y aprovechamiento de un conjunto de actividades económicas y sociales con relación a la oferta hídrica neta disponible en una cuenca.
<b>Metodología de Medición y Seguimiento:</b> Con los equipos de medición instalados en la cuenca alta, media y baja se determinarán las precipitaciones puntuales y con el apoyo de los registros mensuales del IDEAM se trazarán isoyetas en la cuenca, se determinará la evapotranspiración a partir de los registros de precipitación media anual y temperatura media anual del IDEAM, utilizando la ecuación de Turc. La escorrentía se calcula utilizando el método del número de curva del SCS y utilizando el método recomendado por la UNESCO se calcula el balance hídrico y se cuantifica la oferta hídrica. Los caudales medidos por las estaciones limnimétricas se evalúan para conocer el comportamiento del caudal en el tiempo y los volúmenes disponibles para almacenamiento. Se evalúa de forma indirecta la demanda hídrica por sectores de la economía y finalmente se calcula el índice de escasez y se compara con los valores hallados en años anteriores.
<b>Periodicidad de Monitoreo del Indicador:</b> Anual
<b>Fórmula del indicador:</b> $Ie\% = \frac{\text{Demanda Hídrica}}{\text{Oferta Hídrica neta}} (\text{Factor de reducción}) * 100$
<b>Recurso Humano Necesario:</b> ( 3) Expertos en: Hidráulica e hidrología; Agronomía; experto en SIG
<b>Línea Base del Indicador:</b> 60% del área de la cuenca ( 8.808km <sup>2</sup> ) presenta un índice de escasez mayor del 40%, determinado en el 2012
<b>Costos:</b> \$600 Millones

## 7.2.11. Programa K: Control, seguimiento y monitoreo del recursos hídricos

### Ficha 67. Índice de calidad agua

<b>INDICADOR K1. Índice de calidad agua.</b>
<b>Descripción del Indicador:</b> El indicador determina condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de un cuerpo de agua y, en alguna medida, permite reconocer problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico. Permite representar el estado en general del agua y las posibilidades o limitaciones para determinados usos en función de variables seleccionadas, mediante ponderaciones y agregación de variables físicas, químicas y biológicas.
<b>Metodología de Medición y Seguimiento:</b> Adelantar mediciones siguiendo las técnicas analíticas de calidad de agua descritas en el manual “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Examination” de la American Water Work Association y bajo la coordinación de una empresa debidamente acreditados. Las variables a medir son: la temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez, sólidos suspendidos totales, sólidos totales, DBO5, DQO, amonio, nitritos, nitratos, fosfatos, fósforo total, sulfatos, detergentes, organoclorados, organofosforados, carbonatos, coliformes fecales y totales,
<b>Periodicidad de Monitoreo del Indicador:</b> Una medición semestral
<b>Fórmula del indicador:</b> Para calcular el ICA, se utiliza una suma lineal ponderada de los subíndices (Ii) de las variables físico químicas mencionadas; estas agregaciones ponderadas se expresan matemáticamente de la siguiente manera: $ICA = \sum w_i I_i$ Donde w es el peso de importancia asignado a cada variable e I es el subíndice de calidad, de acuerdo con las curvas funcionales o ecuaciones correspondientes.
<b>Recurso Humano Necesario:</b> Un ingeniero ambiental, o Un Ingeniero Químico.



**Línea Base del Indicador:** Ver Documento de diagnóstico (Capítulo de Limnología).

**Costos:** \$2.880 millones



## Ficha 68. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO – DBO5

### INDICADOR K2. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO – DBO5.

**Descripción del Indicador:** El indicador representa la cantidad de carga orgánica biodegradable origina por las actividades socioeconómicas y vertida a los cuerpos de agua. Este indicador permite establecer prioridades de gestión con base en la cantidad de carga orgánica biodegradable generada, en la ubicación espacial (a nivel municipal) y en la actividad que la origina.

**Metodología de Medición y Seguimiento:** Adelantar mediciones siguiendo las técnicas analíticas de calidad de agua descritas en el manual “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Examination” de la American Water Work Association y bajo la coordinación de una empresa debidamente acreditados de la DBO5. Es preciso aclarar que los datos para el cálculo y seguimiento de este indicador se tomarán de las mediciones que se realizarán para el seguimiento del indicador K1.

**Periodicidad de Monitoreo del Indicador:** Una medición semestral

**Fórmula del indicador:**

$$DBO_5T = DBO_5D + DBO_5I + DBO_5A + DBO_5P$$

$$DBO_5T = DBO_5 \text{ total}$$

$$DBO_5D = DBO_5 \text{ generada por el sector domestico}$$

$$DBO_5I = DBO_5 \text{ generada por el sector industrial}$$

$$DBO_5A = DBO_5 \text{ generada por el sector agrícola}$$

$$DBO_5P = DBO_5 \text{ generada por el sector pecuario.}$$

**Recurso Humano Necesario:** Un ingeniero ambiental, o Un Ingeniero Químico.

**Línea Base del Indicador:** Ver Documento de diagnóstico. (Capítulo de Limnología).

**Costos:** \$1.440 millones



### 7.3. Plataforma administrativa y financiera

La importancia de la Plataforma Administrativa y Financiera en la fase de formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Piedras, radica en la definición de los requerimientos en recursos técnicos y financieros para alcanzar las metas propuestas. Es decir, se consideran los elementos o instrumentos a través de los cuales se va a materializar el POMCA. La financiación<sup>17</sup> del POMCA se hará de acuerdo a la gestión adelantada por los diferentes actores de la cuenca tomando los diferentes instrumentos que se describen a continuación. Además se muestra un cronograma general de tiempo estimado para cada uno de los programas y proyectos que componen el POMCA del Río Piedras.

En el cronograma se indican no sólo los programas y proyectos a ser ejecutados con sus respectivos tiempos, sino las ejecuciones presupuestales respectivas. Es de resaltar que los precios presentados para los proyectos no son detallados, estos se deben reevaluar cuando se vayan a ejecutar.

#### 7.3.1. RECURSOS DE FINANCIACIÓN

El análisis de los recursos disponibles de las Autoridades Ambientales con jurisdicción en la cuenca, para la ejecución de los programas y proyectos formulados por el POMCA se hace con la información encontrada en el Plan de Acción (último) de CORPAMAG y en el presupuesto del Plan de Gestión Ambiental Regional. Para la financiación del POMCA se tendrán en cuenta los siguientes instrumentos económicos<sup>18</sup>, los cuales a través de la gestión organizada se utilizarán para llevar a cabo las acciones de implementación y manejo de la cuenca.

- **Tasa por utilización del agua<sup>19</sup>:**

Las Corporaciones Autónomas Regionales son competentes para recaudar la tasa por utilización de agua reglamentada según el decreto 115 de 2004. Están obligadas al pago de la tasa por utilización del agua todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que utilicen el recurso hídrico en virtud de una concesión de aguas. La tasa por utilización del agua se cobrará por el volumen de agua efectivamente captada, dentro de los límites y condiciones establecidos en la concesión de aguas. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante resolución, fijará anualmente el monto tarifario mínimo de las tasas por utilización de aguas.

---

<sup>17</sup> José Acero Suárez, Gestión de Cuencas hidrográficas, Fundación Universidad Central, 2000.

<sup>18</sup> Según el artículo 23 del capítulo V del decreto 1729 del año 2002

<sup>19</sup> Los recursos provenientes de la tasa por uso del agua se invertirán en la formulación y ejecución del programa de control, seguimiento y monitoreo del recurso hídrico que es parte integral del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica.

Los recursos provenientes de las transferencias del sector eléctrico, se utilizarán teniendo en cuenta lo dispuesto en el Decreto 1933 de 1994, en lo relacionado con el área objeto de inversión.



Las Autoridades Ambientales Competentes cobrarán las tasas por utilización de agua mensualmente mediante factura expedida con la periodicidad que estas determinen, la cual no podrá ser mayor a un año. De conformidad con el parágrafo 1 del artículo 89 de la Ley 812 de 2003, los recursos provenientes de la aplicación del artículo 43 de la Ley 99 de 1993, se destinarán a la protección y recuperación del recurso hídrico de conformidad con el respectivo Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca. Dichas tasas según el código nacional de los recursos naturales en su artículo 159 se destinarán para gastos de protección y renovación de los recursos acuíferos y a actividades como: a) Investigar e inventariar los recursos hídricos nacionales; b) Planear su utilización; c) Proyectar aprovechamientos de beneficio común; d) Proteger y desarrollar las cuencas hidrográficas, y e) Cubrir todos los costos directos de cada aprovechamiento.

Igualmente el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 establece que todo proyecto que involucre su ejecución el uso del agua tomada directamente de fuentes naturales, bien sea para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad industrial o agropecuaria, deberá destinar no menos de un 1% del total de la inversión para la recuperación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica. El propietario del proyecto deberá invertir este 1% en las obras y acciones de recuperación, preservación y conservación de la cuenca que se determinen en la licencia ambiental del proyecto<sup>20</sup>.

- **Adquisición de Áreas de Interés para Acueductos:**

Según la ley 99 artículo 111, se declaran de interés público las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua los acueductos municipales. Los municipios que conforman la cuenca, deben dedicar durante quince años un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos, de tal forma que antes de concluido tal período, haya adquirido dichas zonas. La administración de estas zonas corresponderá al respectivo municipio y con asesoría de la Autoridad Ambiental y con la opcional participación de la sociedad civil por intermedio del consejo de la cuenca.

- **Otros instrumentos económicos:**

Igualmente se tomarán recursos producto de:

- Tasas de compensación de los gastos de mantenimiento de la renovación de los recursos naturales renovables
- Tasas retributivas de los servicios de eliminación o control de los efectos degradantes del medio ambiente originados en la realización de actividades lucrativas<sup>21</sup>

<sup>20</sup> CORPAMAG, mediante Resolución 0512 de marzo 27 de 2007 reglamentó el procedimiento de facturación y cobro de la tasa por utilización de agua de acuerdo a lo previsto en los Decretos 155 de 2004, 4742 de 2005 y Resolución 240 del 8 de marzo de 2004 del Ministerio de Ambiente.

<sup>21</sup> El artículo 42 de la Ley 99 de 1993 establece las tasas retributivas y compensatorias. La utilización directa o indirecta de la atmósfera, del agua y del suelo, por introducir o arrojar desechos



- Sobretasa Ambiental al Impuesto Predial<sup>22</sup>
- Sobretasa Ambiental al Peaje<sup>23</sup>
- Derechos causados por el otorgamiento de licencias, permisos, autorizaciones, concesiones y salvoconductos
- Contribuciones por valorización
- Apropiaciones transferidas del presupuesto nacional
- Aportes que realicen las entidades oficiales usuarias de la cuenca
- Donaciones y auxilios que hagan el sector privado y cooperación internacional
- Multas impuestas a los usuarios de la cuenca por contravenir las prohibiciones previstas en la normatividad ambiental vigente
- Otros recursos que se gestionen producto de las concertaciones con los gremios y entidades que tienen injerencia en la cuenca.

### 7.3.2. INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

Otros instrumentos de gran importancia para la ejecución del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Piedras, son los Planes de Desarrollo Municipales, los cuales como instrumentos de planificación, tienen incorporado el componente ambiental, en el cual se hace la discriminación de la inversión a realizarse durante el tiempo de sus respectivas administraciones.

- **Plan de Desarrollo de Santa Marta:**

Se considera uno de los principales actores comprometidos en la formulación y ejecución del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Piedras, el cual una vez aprobado por parte del consejo directivo de CORPAMAG será uno de los principales ejecutores del mismo, ya que la cuenca del Río Piedras posee el total del territorio en su jurisdicción municipal.

---

o desperdicios agrícolas, mineros o industriales, aguas negras o servidas de cualquier origen, humos, vapores y sustancias nocivas que sean resultado de actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, o actividades económicas o de servicio sean o no lucrativas, se sujetará al pago de tasas retributivas por las consecuencias nocivas de las actividades expresadas.

<sup>22</sup> La Ley 99 de 1993 consagra en su artículo 44, un porcentaje sobre el total del recaudo por concepto de impuesto predial que no debe ser inferior al 15% ni superior al 25.9%, destinado a la protección del medio ambiente y recursos naturales renovables; establece además el artículo en mención, que los municipios y distritos podrán optar en lugar de lo establecido en el inciso anterior por una sobretasa entre el 1.5 por mil y el 2.5 por mil sobre el avalúo de los bienes sujetos de liquidación de impuesto predial. Las Corporaciones Autónomas Regionales destinarán los recursos de la sobretasa ambiental al impuesto predial, a la ejecución de programas y proyectos de protección o restauración del medio ambiente y los recursos naturales renovables, de acuerdo con los planes de desarrollo de los municipios del área de su jurisdicción.

<sup>23</sup> La Ley 981 de 2005 consagra la Sobretasa Ambiental al Peaje, como un mecanismo de compensación a la afectación y deterioro derivado de las vías del orden nacional actualmente construidas y que llegaren a construirse, próximas o situadas en áreas de conservación y protección municipal, sitios de RAMSAR o humedales de importancia internacional definidos en la Ley 357 de 1997 y reservas de biosfera, así como sus respectivas zonas de amortiguación.



La disponibilidad de recursos de inversión para el tema del manejo ambiental y desarrollo sostenible del municipio de Santa Marta para el actual periodo administrativo, se proyecta aproximadamente en \$601'114 millones de pesos a precios corrientes<sup>24</sup>. Dichos recursos están sujetos a la disponibilidad presupuestal del Plan de Desarrollo aprobado, para lo que resta del periodo administrativo

- **Gobernación del Magdalena:**

La Gobernación del Magdalena no ha sido ajena a los procesos de ordenamiento puesto que las variables agricultura, saneamiento básico, mantenimiento vial, fortalecimiento socioeconómico y educación; son renglones donde el Departamento invierte sus recursos fortaleciendo la institucionalidad para el desarrollo de la Economía Departamental.

- **Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG**

En el Plan de Acción Corporativo Ambiental 2012 – 2015, en sus líneas, programas estratégicos y proyectos, se proyecta inversión para la planificación, la proyección y ejecución de las siguientes acciones: recuperación, protección y conservación de la biodiversidad a través de la vinculación de los diferentes actores, para mantener y mejorar la oferta de los servicios ecosistémicos a fin de garantizar el desarrollo sostenible del Magdalena, proyectos productivos sostenibles y fomento de mercados verdes, protección de áreas de abastecimiento, conservación y recuperación de áreas abastecedoras de acueductos, reforestación de áreas degradadas, fortalecimiento de la organización comunitaria; todas estas acciones se incorporan en el plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del Río Piedras.

La Corporación Autónoma Regional del Magdalena en la proyección de gastos de su Plan de Acción Corporativo Ambiental 2012 – 2015, cuenta con recursos disponibles (a precios corrientes) para inversión en el año 2013 de \$8.477.808.010, en el año 2014 de \$7.102.378.936 y en el año 2015 de \$7.226.993.008, recursos que suman \$22.807.179.954 para el total de los tres años.

### **7.3.3. PROYECTOS DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA CUENCA**

En el capítulo de formulación se definen las estrategias, programas y proyectos necesarios para la implementación del POMCA, con base a estos, en la Tabla 34 se especifica un resumen con los programas y proyectos propuestos con sus respectivos costos y en la Tabla 35 se detallan las respectivas fuentes de financiación.

---

<sup>24</sup> Cifras tomadas del Plan de inversiones del Plan de Desarrollo de Santa Marta 2012 – 2015 “Equidad para todos, primero los niños y las niñas”



**Tabla 34. Resumen Programas y Proyectos de la cuenca del Río Piedras**

Programas y proyectos	Inversión (pesos corrientes)			Total Inversión
	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo	
A. Programa de Fortalecimiento de la coordinación interinstitucional para la educación ambiental			\$192,000,000	\$192,000,000
Proyecto de Articulación interinstitucional para educación ambiental.	\$300,000,000			\$300,000,000
B. Programa de Fortalecimiento del sistema de gestión			\$696,000,000	\$696,000,000
Proyecto de Fortalecimiento del sistema de calidad institucional.	\$350,000,000	\$250,000,000		\$600,000,000
Proyecto de Fortalecimiento del sistema de información ambiental de la cuenca.	\$410,000,000			\$410,000,000
Proyecto de Capacitación y formación de los empleados a nivel de postgrado en sistemas de calidad ambiente y administración pública	\$30,000,000	\$1,620,000,000		\$1,650,000,000
C. Programa de Educación Ambiental, comunicación y participación comunitaria			\$1,152,000,000	\$1,152,000,000
Proyecto de Educación Ambiental Participativa.	\$765,000,000			\$765,000,000
Proyecto de conformación, consolidación y capacitación de comités de gestores ambientales comunitarios	\$300,000,000			\$300,000,000
D. Fortalecimiento de las relaciones sociales e institucionales con grupos étnicos presentes en la cuenca			\$480,000,000	\$480,000,000
Proyecto de Coordinación institucional con los territorios étnicos.	\$460,000,000			\$460,000,000
E. Programa de Producción limpia de bienes de origen agropecuario			\$1,158,868,700	\$1,158,868,700
Proyecto de Gestión de los residuos generados en la actividad productiva.	\$530,000,000	\$470,000,000		\$1,000,000,000
Proyecto de Gestión sostenible del uso del agua en la agroindustria.	\$1,000,000,000	\$1,780,000,000		\$2,780,000,000
Proyecto de Capacitación e implementación de tecnologías sostenibles para las actividades agropecuarias.	\$100,000,000	\$176,221,000		\$276,221,000
Proyecto de Formulación de un plan de incentivos a las prácticas productivas sostenibles	\$851,851,000			\$851,851,000
F. Programa de Disminución de la pobreza y mejoramiento de la calidad de vida			\$480,000,000	\$480,000,000
Proyecto de Ampliación y mejoramiento en la calidad de servicios de agua potable y saneamiento básico.	\$7,200,000,000	\$12,800,000,000		\$20,000,000,000
Proyecto de Formulación de un plan de mejoramiento de hábitat para comunidades localizadas en zonas aptas para uso residencial	\$300,000,000			\$300,000,000
Proyecto de Evaluación de los mecanismos de gestión de salud y educación.	\$250,000,000			\$250,000,000
Proyecto de Capacitación ciudadana para la vigilancia, control y seguimiento de los recursos destinados a invertir	\$200,000,000			\$200,000,000
G. Programa de Ordenamiento Ambiental Territorial			\$480,000,000	\$480,000,000
Proyecto de Incorporación de determinantes ambientales POMCAs en los POT, EOT y PBNOT de los municipios que hacen parte de la Cuenca	\$300,000,000			\$300,000,000
Proyecto de Lineamientos para el ordenamiento y manejo forestal.	\$2,940,910,000		\$1,600,000,000	\$4,540,910,000
Proyecto de Formulación de los lineamientos para el turismo sostenible.	\$703,000,000		\$97,000,000	\$800,000,000
H. Programa de Sostenibilidad ambiental			\$480,000,000	\$480,000,000
Proyecto de Restauración ecológica de bosques, rondas hídricas y nacimientos.	\$3,888,600,000		\$100,000,000	\$3,988,600,000
Proyecto de Directrices para la conservación y el uso sostenible de las especies de fauna.	\$328,000,000	\$422,000,000		\$750,000,000
Proyecto de establecimiento de una nueva área protegida (AP) para la conservación de la biodiversidad	\$400,000,000			\$400,000,000



Programas y proyectos	Inversión (pesos corrientes)			Total Inversión
	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo	
Proyecto de Formulación del plan de investigación sobre la base natural de la Cuenca	\$400,000,000			\$400,000,000
Proyecto de Formulación del programa de monitoreo de los ecosistemas, recursos naturales y las variables climáticas	\$3,190,000,000	\$2,410,000,000		\$5,600,000,000
I. Programa de Manejo y Seguimiento de riesgos ambientales y tecnológicos y Control integral de Asentamientos Subnormales			\$2,880,000,000	\$2,880,000,000
Proyecto de Estudio de evaluación semi-cuantitativa de riesgos ambientales y tecnológicos (por lo menos a escala 1:25000)	\$2,732,000,000	\$58,000,000		\$2,790,000,000
Proyecto de Diseño de un sistema de alerta temprana	\$545,000,000			\$545,000,000
Proyecto de Estudio demográfico para la definición de zonas de expansión urbanas	\$200,000,000			\$200,000,000
J. Programa de Recuperación, mantenimiento y protección de las rondas hídricas y Acuíferos			\$7,800,000,000	\$7,800,000,000
Proyecto de Delimitación física, recuperación y saneamiento de las rondas hídricas del río y principales afluentes	\$439,000,000	\$41,000,000		\$480,000,000
Proyecto de Delimitación Física de las áreas de recarga de Acuíferos	\$4,043,400,000	\$456,600,000		\$4,500,000,000
K. Programa de Control, seguimiento y monitoreo del recurso hídrico			\$4,320,000,000	\$4,320,000,000
Proyecto de Fortalecimiento de redes de monitoreo de la calidad del agua	\$1,080,000,000	\$40,000,000		\$1,120,000,000
Proyecto de Instrumentación de cuencas para manejo y aprovechamiento controlado del recurso hídrico superficial y subterráneo	\$157,650,000	\$42,350,000		\$200,000,000
<b>Total</b>	<b>\$34,394,411,000</b>	<b>\$20,566,171,000</b>	<b>\$21,915,868,700</b>	<b>\$76,876,450,700</b>

Fuente: Diseño y cálculo de autores

Como se observa en la Tabla 34, el valor total de los proyectos y programas formulados por el POMCA, a precios corrientes es de \$76.876.450.700 COP.

**Tabla 35. Fuentes de financiación Programas y Proyectos de la cuenca del Río Piedras**

Fuentes de Financiación Cuenca del Río Piedras					
Fuente	2013-2015	2016-2021	2022-2036	Total	Porcentaje Participación
CORPAMAG	\$21,056,361,000	\$9,290,471,000	\$21,915,868,700	\$52,262,700,700	68%
Gobernación					
MADS	\$12,773,150,000	\$11,220,600,000		\$23,993,750,000	31.2%
Alcaldía de Santa Marta	\$580,000,000	\$40,000,000		\$620,000,000	0.8%
Comunidad					
<b>Total</b>	<b>\$34,409,511,000</b>	<b>\$20,551,071,000</b>	<b>\$21,915,868,700</b>	<b>\$76,876,450,700</b>	<b>100%</b>

Fuente: Diseño y cálculo de autores

Por su parte, como lo muestra la Tabla 35 las fuentes de financiación con mayor participación son la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – (CORPAMAG) con 68% y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial (MADS) con 31.2% de participación y asumiendo unas inversiones de \$52,262,700,700 y \$23,993,750,000 respectivamente.



**Tabla 36. Cronograma de inversión en programas y proyectos. (Millones de pesos corrientes)**

Programa	No	Proyecto	Tiempo de ejecución (año)										Total	
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10		
A	1	Articulación interinstitucional para educación ambiental	\$150	\$150										\$300
B	2	Fortalecimiento del sistema de calidad institucional	\$150	\$150	\$150	\$150								\$600
	3	Fortalecimiento del sistema de información ambiental de la cuenca	\$205	\$205										\$410
	4	Capacitación y formación de los empleados a nivel de postgrado	\$412	\$412	\$412	\$412								\$1,650
C	5	Educación Ambiental Participativa	\$382	\$382										\$765
	6	Conformación, consolidación de comités de gestores ambientales comunitarios.	\$150	\$150										\$300
D	7	Coordinación institucional con los territorios étnicos	\$230	\$230										\$460
E	8	Gestión de los residuos generados en la actividad productiva	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125	\$125				\$1,000
	9	Gestión sostenible del uso del agua en la agroindustria	\$695	\$695	\$695	\$695								\$2,780
	10	Capacitación e implementación de tecnologías sostenibles	\$55	\$55	\$55	\$55	\$55							\$276
	11	Formulación de un plan de incentivos a las prácticas productivas sostenibles	\$851											\$851
F	12	Ampliación y mejoramiento en la calidad de servicios de agua potable	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000								\$20,000
	13	Formulación de un plan de mejoramiento de hábitat para comunidades	\$300											\$300
	14	Evaluación de los mecanismos de gestión de salud y educación	\$125	\$125										\$250
	15	Capacitación ciudadana para la vigilancia, control y seguimiento de los recursos	\$100	\$100										\$200
G	16	Incorporación de determinantes ambientales POMCAs en los POT, EOT y PBNOT	\$300											\$300
	17	Lineamientos para el ordenamiento y manejo forestal	\$454	\$454	\$454	\$454	\$454	\$454	\$454	\$454	\$454	\$454	\$4,540	
	18	Formulación de los lineamientos para el turismo sostenible	\$400	\$400										\$800
H	19	Restauración ecológica de bosques, rondas hídricas y nacederos	\$398	\$398	\$398	\$398	\$398	\$398	\$398	\$398	\$398	\$398	\$3,988	
	20	Directrices para la conservación y el uso sostenible de las especies de fauna	\$150	\$150	\$150	\$150	\$150						\$750	
	21	Establecimiento de una nueva área protegida (AP) para la conservación	\$200	\$200									\$400	
	22	Formulación del plan de investigación sobre la base natural de la Cuenca	\$200	\$200									\$400	
	23	Formulación del programa de monitoreo de los ecosistemas, recursos naturales	\$560	\$560	\$560	\$560	\$560	\$560	\$560	\$560	\$560	\$560	\$5,600	
	24	Estudio de evaluación semi-cuantitativa de riesgos ambientales y tecnológicos	\$1,395	\$1,395										\$2,790
I	25	Diseño de un sistema de alerta temprana	\$545											\$545
	26	Estudio demográfico para la definición de zonas de expansión urbanas	\$200											\$200
	27	Delimitación física, recuperación y saneamiento de las rondas hídricas del río	\$120	\$120	\$120	\$120								\$480
J	28	Delimitación Física de las áreas de recarga de Acuíferos	\$1,125	\$1,125	\$1,125	\$1,125							\$4,500	
K	29	Fortalecimiento de redes de monitoreo de la calidad del agua	\$560	\$560										\$1,120
	30	Instrumentación de cuencas para manejo y aprovechamiento controlado	\$50	\$50	\$50	\$50								\$200
<b>Total</b>			<b>\$15,590</b>	<b>\$13,393</b>	<b>\$9,295</b>	<b>\$9,295</b>	<b>\$1,743</b>	<b>\$1,537</b>	<b>\$1,537</b>	<b>\$1,537</b>	<b>\$1,412</b>	<b>\$1,412</b>	<b>\$56,757</b>	
<b>Porcentaje Participación</b>			<b>27.5%</b>	<b>23.6%</b>	<b>16.4%</b>	<b>16.4%</b>	<b>3.1%</b>	<b>2.7%</b>	<b>2.7%</b>	<b>2.7%</b>	<b>2.5%</b>	<b>2.5%</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Diseño y cálculo de autores.



La Tabla 36 muestra el cronograma de inversión en los programas y proyectos formulados por el POMCA de la cuenca del Río Piedras, en la cual se observa el tiempo de ejecución que va del año 1 al año 10.

**Tabla 37. Cronograma de ejecuciones presupuestales respectivas. (Millones de pesos corrientes)**

Fuentes de Financiación Cuenca del Río Piedras. (Millones de pesos corrientes)											
Fuente de inversión	Año de inversión										
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Total
CORPAMAG	\$10,598	\$9,105	\$6,319	\$6,319	\$1,185	\$1,045	\$1,045	\$1,045	\$960	\$960	\$38,585
Gobernación											
MADS	\$4,865	\$4,180	\$2,901	\$2,901	\$544	\$480	\$480	\$480	\$440	\$440	\$17,714
Alcaldía de Santa Marta	\$125	\$108	\$74	\$74	\$14	\$12	\$12	\$12	\$11	\$11	\$457
Comunidad											
<b>Total</b>	<b>\$15,590</b>	<b>\$13,393</b>	<b>\$9,295</b>	<b>\$9,295</b>	<b>\$1,743</b>	<b>\$1,537</b>	<b>\$1,537</b>	<b>\$1,537</b>	<b>\$1,412</b>	<b>\$1,412</b>	<b>\$56,757</b>
<b>Porcentaje Participación</b>	<b>27.5%</b>	<b>23.6%</b>	<b>16.4%</b>	<b>16.4%</b>	<b>3.1%</b>	<b>2.7%</b>	<b>2.7%</b>	<b>2.7%</b>	<b>2.5%</b>	<b>2.5%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Diseño y cálculo de autores.

En la Tabla 37 se pueden observar las ejecuciones presupuestales respectivas de cada una de las fuentes de financiación posibles del POMCA de la cuenca del Río Piedras, el total de inversión se ejecuta en los diez años respectivos, esto con base al cumplimiento de la ejecución de cada proyecto formulado.