

ACTUALIZACIÓN
POMCA



ARROYOS DIRECTOS AL CARIBE
SUR - CIÉNAGA DE LA VIRGEN

Plan de Ordenación y Manejo
de la Cuenca Hidrográfica



Planifiquemos la Cuenca, trabajemos por nuestro futuro

PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA
HIDROGRÁFICA ARROYOS DIRECTOS AL CARIBE SUR- CIÉNAGA DE
LA VIRGEN (CÓDIGO 1206-01) -BAHÍA DE CARTAGENA

RESUMEN EJECUTIVO

Índice General

1	APRESTAMIENTO	12
1.1	Identificación	12
1.2	Caracterización.....	13
1.2.1	Ámbito gubernamental	14
1.2.2	Ámbito prestador de servicios.....	14
1.2.3	Ámbito privado	14
1.2.4	Ámbito sector productivo	15
1.2.5	Ámbito étnico	15
1.3	Mapeo y priorización.....	15
1.4	Actores de gestión del riesgo.....	17
1.4.1	Comunidades Negras	17
1.4.2	Municipios.....	19
1.5	Plan de Trabajo General	20
1.6	Propósito general.....	21
1.7	Objetivos específicos.....	21
1.8	Diálogo con actores por priorización	22
1.9	Recopilación y análisis de información existente.....	22
1.9.1	Información hidrometeorológica	23
1.9.2	Información Hidrológica	23
1.10	Análisis situacional inicial	24
1.10.1	Análisis situacional social.....	24
1.10.1.1	Municipio de Cartagena	25
1.10.1.2	Municipio de Turbaco	25
1.10.1.3	Municipio de Turbaná	26
1.10.1.4	Municipio de Clemencia.....	26
1.10.1.5	Municipio de Santa Rosa de Lima.....	27
1.10.1.6	Municipio de Villanueva	27
1.10.2	Parámetros físico-bióticos	28
1.10.2.1	Clima.....	28
1.10.2.2	Hidrología e hidrografía	28
1.10.2.3	Geología	30
1.10.2.4	Hidrogeología	34
1.10.2.5	Fauna y flora	37
1.10.2.6	Calidad del agua y saneamiento básico	38
1.10.3	Análisis situacional de elementos cartográficos.....	38
1.10.4	Análisis de la gestión del riesgo en la fase de aprestamiento	41

1.10.4.1	Inundaciones	41
1.10.4.2	Movimientos en masa y procesos erosivos	45
1.10.4.3	Sísmica	45
1.10.4.4	Diapirismo de lodo	46
1.10.4.5	Erosión de la línea de costa	47
1.11	Actividades Complementarias	48
1.11.1	Informe con los resultados del desarrollo de los escenarios de participación	48
1.11.1.1	Auditorias visibles.....	49
1.11.2	Consulta previa	50
2	DIAGNÓSTICO.....	52
2.1	Caracterización del medio Físico- Biótico.....	52
2.1.1	Clima.....	52
2.1.2	Geología	68
2.1.2.1	Geología estructural.....	68
2.1.2.2	Unidades geológicas superficiales	69
2.1.3	Hidrogeología	72
2.1.4	Hidrografía.....	73
2.1.4.1	Revisión y Ajustes de los Límites Geográficos de la Cuenca	73
2.1.4.2	Delimitación y Codificación de Subcuencas y Microcuencas	74
2.1.4.3	Caracterización de la Red De Drenaje	76
2.1.5	Morfometría	78
2.1.5.1	Tipo de Cuenca Según Flujo.....	78
2.1.5.2	Parámetros Morfométricos Principales.....	78
2.1.6	Hidrología.....	81
2.1.6.1	Descripción Y Evaluación De La Red De Estaciones Hidrológicas	81
2.1.6.2	Infraestructura De Obras Hidráulicas.....	82
2.1.6.3	Caracterización Del Régimen Hidrológico	82
2.1.6.4	Índice De Retención y Regulación Hídrica (IRH)	92
2.1.6.5	Estimación De Caudales Ambientales	93
2.1.6.6	Estimación De La Oferta Hídrica	94
2.1.6.7	Estimación De La Demanda De Agua	95
2.1.6.8	Estimación del Índice de Usos del Agua.....	96
2.1.6.9	Índice De Vulnerabilidad Por Desabastecimiento De Agua.....	97
2.1.7	Calidad del agua.....	98
2.1.7.1	Estimación del Índice de Calidad del Agua (ICA) e Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL).....	98
2.1.8	Geomorfología.....	101
2.1.8.1	Geomorfología con criterios morfogénéticos (Carvajal).....	101

2.1.8.2	Morfodinámica	101
2.1.8.3	Conclusiones componente de geomorfología	103
2.1.9	Coberturas actuales de la tierra	104
2.1.9.1	Descripción de los usos actuales de la tierra	105
2.1.9.2	Consolidado Del Cambio De Coberturas De La Cuenca	106
2.1.9.3	Indicadores Del Estado De Las Coberturas Naturales	107
2.1.10	Caracterización de vegetación y flora	110
2.1.10.1	Identificación De Biomasa o Zonas De Vida	110
2.1.10.2	Caracterización De La Vegetación Por Cobertura Natural	111
2.1.10.3	Identificación de especies amenazadas, vedadas y/o endémicas de la cuenca	117
2.1.10.4	Objetos De Conservación	119
2.1.10.5	Conclusiones	119
2.1.11	Caracterización de fauna	119
2.1.11.1	Mamíferos	119
2.1.11.2	Aves	123
2.1.11.3	Reptiles	128
2.1.11.4	Anfibios	130
2.1.11.5	Peces	132
2.1.12	Identificación de áreas y ecosistemas estratégicos	134
2.2	Caracterización de condiciones sociales, culturales y económicas	136
2.2.1	Sistema Social	136
2.2.1.1	Dinámica Poblacional	136
2.2.1.2	Estructura demográfica de la población	140
2.2.1.3	Dinámica de apropiación y ocupación del territorio	141
2.2.1.4	Servicios Sociales Básicos	142
2.2.2	Sistema cultural	150
2.2.2.1	Población de la cuenca	150
2.2.2.2	Organización Social	151
2.2.2.3	Artesanías y arte popular	152
2.2.2.4	Gastronomía	152
2.2.3	Caracterización de aspectos económico	153
2.2.3.1	Caracterización general de los municipios	153
2.2.3.2	Caracterización y análisis de los sectores económicos de los municipios de la cuenca	154
2.2.3.3	Síntesis De Las Relaciones Socioeconómicas	157
2.2.3.4	Infraestructura Física Asociada Al Desarrollo Económico	160
2.3	Análisis situacional	164
2.3.1	Análisis de potencialidades	164
2.3.1.1	Potencialidades en Recurso Hídrico	164

2.3.1.2	Potencialidades biodiversidad	164
2.3.1.3	Potencialidades de la Capacidad de Uso de los Suelos	165
2.3.1.4	Potencialidades desde el componente socioeconómico y cultural	165
2.3.1.5	Potencialidad desde la Gestión del Riesgo	166
2.3.2	Análisis de limitantes y condicionamientos	167
2.3.2.1	Limitantes del Recurso Hídrico	167
2.3.2.2	Limitantes en Biodiversidad	168
2.3.2.3	Limitantes componente Suelos	168
2.3.2.4	Limitantes del componente socioeconómico y cultural	169
2.3.2.5	Limitantes desde la Gestión del Riesgo	170
2.3.3	Conflictos por uso y manejo de los recursos naturales	171
2.3.3.1	Conflictos por uso de la tierra	171
2.3.3.2	Conflictos del recurso hídrico	172
2.3.3.3	Conflictos por pérdida de cobertura en ecosistemas estratégicos	173
2.3.4	Análisis y evaluación de conflictos por uso y manejo de los recursos naturales	174
2.3.4.1	Mapa de Conflictos de los Recursos Naturales Renovables	174
2.3.5	Análisis de territorios funcionales	175
2.4	Síntesis Ambiental	177
2.4.1	Priorización de problemas y conflictos	177
2.4.2	Determinación de áreas críticas	178
2.4.2.1	Áreas de sobreutilización y subutilización del suelo	179
2.4.2.2	Deficiente cantidad de agua para los diferentes tipos de uso	179
2.4.2.3	Zonas de amenaza alta	180
3	FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	181
3.1	Escenarios tendenciales	181
3.1.1	Escenario cero (0) o estado actual	181
3.1.2	Escenario Tendencia uno (1) (proyección a tres años)	182
3.1.3	Escenario Tendencia dos (2) (proyección a seis años)	182
3.1.4	Escenario Tendencia tres (3) (proyección a diez años)	183
3.1.5	Análisis de las tendencias	184
3.2	Escenario apuesta	184
3.2.1	Paso uno (1)	184
3.2.2	Paso dos (2)	185
3.2.3	Paso tres (3)	186
3.2.4	Paso cuatro (4)	187
3.2.5	Paso cinco (5)	188
3.3	Zonificación ambiental	189
3.3.1	Zonificación ambiental de la cuenca	190

4	FORMULACION	191
4.1	Componente Programático	191
4.1.1	Objetivo General	191
4.1.2	Estrategias	191
4.1.3	Resultados Esperados	192
4.2	Programas y proyectos.....	192
4.3	Plan operativo y proyección de costos del pomca	194
4.3.1	Medida de manejo para el recurso hídrico	194
4.3.1.1	Plan de Ordenación y Manejo de La Ciénaga de la Virgen-PORH	194
4.3.1.2	Delimitación de humedales lenticos naturales mayores a 10 hectáreas.	195
4.3.1.3	Planes de manejo ambiental de las subcuencas identificadas- pma	196
4.3.1.4	Plan de manejo ambiental de acuíferos-pma-ac.	198
4.3.2	Medidas de manejo para la Biodiversidad.....	198
4.3.2.1	Plan de Gestión y Ordenamiento Forestal-PGOF.	198
4.4	Programa de seguimiento y evaluación del pomca	198
4.4.1	Reglas De Procedimiento	199
4.4.2	Estructura Administrativa Para El Seguimiento Y Evaluación	199
4.5	Indicadores	199
4.5.1	Indicadores De Producto	199
4.5.2	Indicadores De Gestión	200

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Mapa de reconocimiento de actores del Riesgo	16
Figura 2	Mapa de Interés / Poder Influencia	17
Figura 3	Ubicación de estaciones meteorológicas (MET), hidrológicas (HID) e hidrometeorológicas (HM)	30
Figura 4	Columna estratigráfica generalizada de las unidades litoestratigráficas de la cuenca Sinú San Jacinto.....	31
Figura 5	Mapa Geológico de las planchas 23, 29-30.....	32
Figura 6	Sistema acuífero de Turbaco.....	35
Figura 7	Sistema acuífero Arroyo Grande	36
Figura 8	Topónimos de drenajes dentro de la cuenca.	39
Figura 9	Cuenca 1206-01 Arroyos Directos al Caribe Sur Ciénaga de La Virgen	40
Figura 10	Tipo de eventos reportados y porcentaje para Cartagena D.T.C.	41
Figura 11	Amenaza de inundación para periodo de retorno. Tr = 2,33 años	43
Figura 12	Amenaza de inundación para periodo de retorno. Tr = 20 años	44
Figura 13	Mapa por movimientos en masa del área de Ciénaga de la Virgen.	45
Figura 14	Mapa de geomorfológico Anden Caribe en el POMCA de la ciénaga de la Virgen	46
Figura 15	Ubicación de estaciones meteorológicas del IDEAM.....	52
Figura 16	Comportamiento de la radiación solar mensual.....	53
Figura 17	Comportamiento temporal del brillo solar	53
Figura 18	Comportamiento temporal del brillo solar	54
Figura 19	Humedad relativa.....	54

Figura 20	Comportamiento temporal de la Humedad Relativa Anual.....	55
Figura 21	Comportamiento Temporal de la velocidad del viento mensual.....	55
Figura 22	Comportamiento temporal de la velocidad del viento anual.....	56
Figura 23	Rosa de los vientos.....	56
Figura 24	Comportamiento mensual promedio de la nubosidad.....	57
Figura 25	Comportamiento anual promedio de la nubosidad.....	57
Figura 26	Comportamiento temporal de la tensión de vapor.....	58
Figura 27	Comportamiento temporal anual de la tensión de vapor.....	58
Figura 28	Comportamiento temporal de la temperatura media mensual.....	59
Figura 29	Comportamiento temporal de la temperatura media anual.....	59
Figura 30	Mapa de la temperatura anual de La Cuenca.....	60
Figura 31	Comportamiento temporal de la precipitación media mensual.....	60
Figura 32	Comportamiento temporal de la precipitación total media anual.....	61
Figura 33	Mapa de precipitación anual de La Cuenca.....	61
Figura 34	Comportamiento temporal de la evaporación media mensual.....	62
Figura 35	Comportamiento temporal de la evaporación total anual.....	62
Figura 36	Mapa de la evapotranspiración potencial anual de La Cuenca.....	63
Figura 37	Mapa de la evapotranspiración real anual de La Cuenca.....	64
Figura 38	Mapa del índice de aridez de La Cuenca.....	65
Figura 39	Zonificación climática Caldas-Lang de La Cuenca.....	65
Figura 40	Mapa de precipitación máxima en 24 horas.....	66
Figura 41	Curvas de Intensidad Frecuencia Duración.....	66
Figura 42	Balance hídrico a largo plazo para La Cuenca.....	67
	67	
Figura 43	Unidades Geológicas Superficiales.....	70
Figura 44	Unidades hidrogeológicas.....	72
Figura 45	Delimitación inicial y final de la cuenca de la Ciénaga de la Virgen a escala 1:25.000.....	73
Figura 46	Subcuenas y microcuenas identificadas.....	75
Figura 47	Límites de la cuenca, así como las corrientes determinadas en los estudios del IGAC a escala 1:25.000 (cartografía básica actual).....	77
Figura 48	Curva hipsométrica de La Cuenca.....	79
Figura 49	Curva hipsométrica en la subcuenca Arroyo Caño Mesa.....	79
Figura 50	Curva hipsométrica en la subcuenca Arroyo Tabacal.....	79
Figura 51	Curva hipsométrica en la subcuenca Arroyo La Hormiga.....	80
Figura 52	Curva hipsométrica en la subcuenca Arroyo Bofo.....	80
Figura 53	Curva hipsométrica en la subcuenca Arroyo Grande.....	80
Figura 54	Perfil de las Subcuenas.....	81
Figura 55	Ubicación de estaciones hidrológicas del IDEAM.....	81
Figura 56	Escorrentía Media Anual.....	83
Figura 57	Comportamiento temporal del rendimiento Hídrico Medio Anual.....	83
Figura 58	Rendimiento hídrico medio anual en La Cuenca.....	84
Figura 59	Caudal Medio Anual.....	84
Figura 60	Mapa de caudal medio anual en La Cuenca.....	85
Figura 61	Mapa de escorrentía media máxima anual.....	86
Figura 62	Comportamiento temporal del rendimiento hídrico medio máximo anual.....	86
Figura 63	Mapa de rendimiento hídrico medio máximo anual en La Cuenca.....	87
Figura 64	Comportamiento temporal de caudal medio máximo anual.....	87
Figura 65	Mapa de caudal medio máximo anual.....	88
Figura 66	Mapa de escorrentía mínima anual.....	89

Figura 67	Comportamiento temporal del rendimiento hídrico mínimo anual.....	89
Figura 68	Mapa de rendimiento hídrico medio mínimo anual	90
Figura 69	Comportamiento temporal del caudal medio mínimo anual.....	90
Figura 70	Mapa de caudal medio mínimo anual	91
Figura 71	Mapa del índice de retención y regulación hídrica	92
Figura 72	Mapa de demanda hídrica total	96
Figura 73	Mapa del Índice de Uso del Agua	97
Figura 74	Mapa del Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento de Agua	98
Figura 75	Mapa del Índice de Alteración Potencial a la Calidad del Agua – Caudal medio.....	98
Figura 76	Mapa del Índice de Alteración Potencial a la Calidad del Agua – Año seco.....	99
Figura 77	Mapa del Índice de Calidad de Agua	100
Figura 78	Procesos morfodinámicos presentes en la cuenca hidrográfica Arroyos Directos al Caribe sur – Ciénaga de la Virgen	102
Figura 79	Coberturas de la tierra 2003 en la cuenca Ciénaga de la Virgen	105
Figura 80	Consolidado de cambio de áreas para La Cuenca.....	107
Figura 81	Análisis de Cambios para La Cuenca ciénaga de la Virgen.....	107
Figura 82	TCCN - cuenca Ciénaga de la Virgen	108
Figura 83	Índice de fragmentación para La Cuenca ciénaga de la Virgen	109
Figura 84	Mapa del Índice de presión demográfica	109
Figura 85	Mapa de Biomas de La Cuenca	110
Figura 86	Porcentaje de áreas por tipos.....	136
Figura 87	Aspectos básicos de la dinámica demográfica	137
Figura 88	Dinámica Poblacional.....	138
Figura 89	Tasa de Analfabetismo por municipios.....	142
Figura 90	Inasistencia Escolar por municipio	143
Figura 91	Tasa de deserción escolar por municipio.....	143
Figura 92	Déficit cualitativo y cuantitativo de vivienda, Censo DANE 2005	145
Figura 93	Equipamientos deportivos.....	146
Figura 94	Cobertura en Acueducto	147
Figura 95	Cobertura en Energía	147
Figura 96	Cobertura en Gas Natural.....	148
Figura 97	Personas con Dependencia Económica. (DNP 2016).....	149
Figura 98	Personas en Condiciones de Miseria. (CENSO 2005).....	149
Figura 99	Índice de Pobreza Multidimensional, Urbano y Rural, Censo DANE 2005.....	149
Figura 100	Vocación Territorial: porcentaje de hectáreas (ha) dedicadas	153
Figura 101	Entorno de desarrollo y tipología municipal de los municipios analizados.....	153
Figura 102	Estructura y porcentaje (%) del valor agregado municipal de Cartagena (MM de pesos corrientes	157
Figura 103	Estructura del valor agregado por sectores de la economía de los municipios de la cuenca (MM de pesos corrientes) sin Cartagena.....	158
Figura 104	Valor agregado municipal de los municipios de la cuenca (MM de pesos corrientes) sin Cartagena.	159
Figura 105	Sector Primario. Valor agregado municipal según sectores de mayor importancia (MM de pesos corrientes) sin Cartagena.	159
Figura 106	Sector Secundario. Valor agregado municipal según sectores de mayor importancia (MM de pesos corrientes) sin Cartagena.....	160
Figura 107	Sector Terciario. Valor agregado municipal según sectores de mayor importancia (MM de pesos corrientes) sin Cartagena.	160
Figura 108	Proyecto UPME 05-2012. Bolívar-Cartagena.	162
Figura 109	Mapa Índice de Alteración potencial de la Calidad del Agua Caudal Medio.....	168
Figura 110	Mapa de conflictos por uso del suelo	171

Figura 111	Mapa Conflicto por el Uso de Agua	173
Figura 112	Mapa de Conflictos por pérdida de cobertura en ecosistemas estratégicos	174
Figura 113	Mapa de Conflictos en la Cuenca	175
Figura 114	Mapa de Territorios Funcionales de La Cuenca	177
Figura 115	Áreas Críticas identificadas en la Cuenca.....	180
Figura 116	Escenario Cero o Estado actual (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual)...	181
Figura 117	Escenario Tendencial 1 o Estado proyectado en tres años (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual).	182
Figura 118	Escenario Tendencial 2 o Estado proyectado a seis años (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual).....	183
Figura 119	Escenario Tendencial 3 o Estado proyectado en diez años (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual).	183
Figura 120	Zonificación de áreas y Ecosistemas Estratégicos.	185
Figura 121	Categoría de uso de la tierra validada por recurso hídrico.....	186
Figura 122	Zonificación de uso de la tierra validada por el Estado Actual de las Coberturas Naturales.	187
Figura 123	Zonificación de categoría de uso de la tierra validada por amenazas naturales.....	188
Figura 124	Paso 5 para el Escenario Apuesta de Zonificación.....	188
Figura 125	Ubicación de los cuerpos lentos de agua mayores a 10 hectáreas.....	196
Figura 126	Orden de prioridad de las Subcuencas para el desarrollo de los PMA.....	197

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Actores por ámbito geográfico.....	13
Tabla 2	Actores por Ámbito Contextual.....	13
Tabla 3	Actores de Gestión del Riesgo.....	14
Tabla 4	Subcategorías Ámbito Privado.....	14
Tabla 5	Subcategorías Ámbito Productivo	15
Tabla 6	Información a nivel municipal	22
Tabla 7	Información a nivel Regional/Sectorial	22
Tabla 8	Información a nivel nacional.....	23
Tabla 9	Relación de estaciones meteorológicas	23
Tabla 10	Relación de estaciones hidrológicas	24
Tabla 11	Unidades Geológicas del cinturón del Sinú presentes en el área de estudio	32
Tabla 12	Movimientos en Masa y procesos erosivos en la cuenca de la Ciénaga de la Virgen	45
Tabla 13	Resultados pregunta 1 de Auditorías Visibles	49
Tabla 14	Resultados pregunta 2 de Auditorías Visibles	49
Tabla 15	Resultados pregunta 3 de Auditorías Visibles	49
Tabla 16	Resultados pregunta 4 Auditorías Visibles	49
Tabla 17	Resultados pregunta 5 de Auditorías Visibles	50
Tabla 18	Resultados pregunta 6 de Auditorías Visibles	50
Tabla 19	Reuniones de Pre-consulta.....	51
Tabla 20	Distribución Temporal – Dirección predominante en el Aeropuerto Rafael Núñez	57
Tabla 21	Tabla Evapotranspiración Potencial	63
Tabla 22	Tabla Evapotranspiración Real.....	63
Tabla 23	Índice de aridez por estación meteorológica.....	64
Tabla 24	Balance hídrico por subcuenca	68
Tabla 25	Resultados básicos de la delimitación de La Cuenca	73
Tabla 26	Resultados del ajuste de la delimitación de La Cuenca	73

Tabla 27	Principales características espaciales de las subcuencas.....	74
Tabla 28	Clasificación del suelo por subcuenca	74
Tabla 29	Principales características espaciales de las subcuencas.....	75
Tabla 30	Caracterización de la red de drenaje de las subcuencas	76
Tabla 31	Caracterización de la red de drenaje de las microcuencas	76
Tabla 32	Identificación del patrón de drenaje en las subcuencas.....	76
Tabla 33	Patrón de alineamiento de las corrientes	77
Tabla 34	Tipo de cuenca según flujo.....	78
Tabla 35	Parámetros morfométricos en las subcuencas	78
Tabla 36	Parámetros morfométricos en las microcuencas	78
Tabla 37	Estaciones hidrológicas del IDEAM.....	82
Tabla 38	Valores de escurrimiento medio, caudal medio y rendimiento hídrico medio anual	82
Tabla 39	Valores de escurrimiento medio máxima, caudal medio máximo y rendimiento hídrico medio máximo anual	85
Tabla 40	Valores de escurrimiento mínima, caudal mínimo y rendimiento hídrico mínimo anual	88
Tabla 41	Características fisiográficas de las Subcuencas	91
Tabla 42	Valores de Caudales máximos para diferentes periodos de retorno en las subcuencas	92
Tabla 43	Índice de retención y regulación hídrica	92
Tabla 44	Estimación de los valores del caudal ambiental anual por subcuenca	93
Tabla 45	Estimación del valor mensual del caudal ambiental por subcuenca.....	93
Tabla 46	Estimación de los valores del caudal ambiental anual por subcuenca	94
Tabla 47	Estimación del valor mensual del caudal ambiental por subcuenca.....	94
Tabla 48	Estimación de la oferta hídrica total anual por subcuencas.....	94
Tabla 49	Estimación de la oferta hídrica disponible anual por subcuencas	95
Tabla 50	Estimación de la oferta hídrica total y disponible anual por subcuencas.....	95
Tabla 51	Valores de la demanda total (Millones de metros cúbicos al año 2015	95
Tabla 52	Estimación del Índice de Usos del Agua	96
Tabla 53	Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento de Agua	97
Tabla 54	Resultados índices de calidad de Agua	99
Tabla 55	Cantidad de procesos morfodinámicos reportados para la cuenca hidrográfica Arroyos Directos al Caribe sur – Ciénaga de la Virgen	101
Tabla 56	Coberturas de la tierra nivel I en la cuenca	104
Tabla 57	Usos de la tierra para las coberturas de la tierra en la cuenca Ciénaga de la Virgen	105
Tabla 58	Especies amenazadas, vedadas y/o endémicas.....	117
Tabla 59	Número de Especies por orden presentes en el área de la Cuenca	120
Tabla 60	Representatividad de especies de mamíferos por familia el área de la Cuenca	121
Tabla 61	Mamíferos identificados en área de la Cuenca con algún grado de Amenaza.....	122
Tabla 62	Avifauna reportada en el área de la Cuenca	124
Tabla 63	Número y porcentaje de especies las especies de aves presentes por tipo de cobertura en la Cuenca.....	124
Tabla 64	Aves incluidas en los apéndices CITES registradas para La Cuenca.....	125
Tabla 65	Especies de Aves con algún nivel de endemismo en la Cuenca.....	125
Tabla 66	Especies de Aves migratorias reconocidas para La Cuenca.....	126
Tabla 67	Número de especies de reptiles y porcentajes por Orden sistémico.....	128
Tabla 68	Número de especies y su porcentaje por tipo de cobertura natural.....	128
Tabla 69	Reptiles identificados en área de La Cuenca con algún grado de Amenaza.....	129
Tabla 70	Número de especies de anfibios y sus porcentajes registrados por orden sistémico para la Cuenca.....	131
Tabla 71	Número de especies por cobertura natural.....	131
Tabla 72	Áreas y ecosistemas estratégicos identificados para la cuenca	134
Tabla 73	Resumen de indicadores de porcentaje estimado.....	134

Tabla 74	Población por municipio dentro del área de la Cuenca Plato Calamar para el año 2015	138
Tabla 75	Crecimiento Total (CT) y Tasa de Crecimiento Total (TCT) de la población 2005-2020	139
Tabla 76	Indicadores básicos de la dinámica demográfica, 2000-2014.	140
Tabla 77	Comparación pirámides de poblacionales 2005 y 2020	141
Tabla 78	Número de personas registradas en el SISBEN por nivel 1 y 2.	144
Tabla 79	Tasa de mortalidad por municipios.....	145
Tabla 80	Indicador de Seguridad Alimentaria.....	150
Tabla 81	Empleo Generado Por Tipo De Cultivo Durante 2014.....	154
Tabla 82	Estructura del valor agregado por sectores de la economía de los municipios de la cuenca (MM de pesos corrientes) sin Cartagena.....	158
Tabla 83	Análisis de territorio sometidos a las tres amenazas	166
Tabla 84	Áreas por categorías de conflicto	172
Tabla 85	Calificación e identificación de problemas y/o conflictos	177
Tabla 86	Cambio de categorías de uso de la tierra validadas por el recurso hídrico.....	185
Tabla 87	Cambio de categorías de uso de la tierra validadas por el Estado Actual de las Coberturas Naturales.....	186
Tabla 88	Cambio de categorías de uso de la tierra validadas el Grado de Amenaza Natural.....	187
Tabla 89	Categorías de ordenación y zonas de uso y manejo en el paso 5 de zonificación de la Cuenca.....	189
Tabla 90	Zonificación Ambiental para el Uso y Manejo de La Cuenca.....	190
Tabla 91	Cuerpos de agua Lenticos naturales mayores de 10 hectáreas	195
Tabla 92	Ponderación por subcuencas	197

1 APRESTAMIENTO

INTRODUCCIÓN

El presente documento técnico da cuenta de las labores realizadas en la fase de aprestamiento, el documento estructurado por capítulos sigue este orden: Identificación, caracterización y priorización de actores, plan de trabajo en el que se detallan el propósito y objetivos del POMCA, y las actividades generales, el plan de medios y Productos Generales, el entorno institucional y de organizaciones, aspectos de Funcionamiento, Cronograma de Funcionamiento y el Organigrama de la firma consultora ENINCO; el tercer capítulo describe la estrategia por fases, presenta la evaluación del impacto y el informe con los resultados generales, por municipios y el Distrito Turístico y Cultural de Cartagena; el siguiente apartado da cuenta del análisis de la información existente, dando paso a la análisis situacional inicial de los aspectos físico-bióticos, el análisis de la gestión del riesgo; el siguiente capítulo da cuenta de las actividades complementarias, con el plan operativo detallado. Identificación y priorización de actores

Se plantea entonces que los actores clave, son aquellos susceptibles de identificación en la fase de aprestamiento, sean individuos, instituciones u organizaciones que influyan positiva o negativamente en el proceso de formulación del POMCA en virtud de su relación con la Cuenca, ya sea por uso, administración, afectación o gestión de sus recursos naturales y especialmente del recurso hídrico.

1.1 IDENTIFICACIÓN

La identificación se desarrolló a partir de la definición de cinco (5) criterios básicos:

1. Actores que participan de los problemas ambientales de la Cuenca en doble vía: Porque generan afectaciones sobre la Cuenca y a su vez se pueden ver afectados por los problemas generados.
2. Actores que podrían estar en la concertación, construcción e implementación de propuestas de solución a las problemáticas ambientales de la Cuenca.
3. Actores que cuentan con recursos para apoyar la formulación del POMCA, en términos de información, conocimiento, poder de convocatoria y recursos financieros, entre otros.
4. Actores que desarrollan actividades dentro de la Cuenca (económicas, sociales, educativas, culturales, etc.), por tanto relevantes para configurar el diagnóstico participativo, construir escenarios prospectivos y plantear el componente programático, dada su relación con el territorio de influencia.
5. Actores que en función de su rol y competencias se consideran relevantes para la Gestión del Riesgo en la Cuenca, como componente transversal del proceso de formulación del POMCA.

Respondiendo al imperativo de incorporar de manera transversal la Gestión del Riesgo a la formulación, la matriz de identificación general registra de manera diferenciada los actores clave para dicho componente. En síntesis, se logró la identificación de actores para la cuenca de la Ciénaga de la Virgen.

1.2 CARACTERIZACIÓN

Identificados los actores clave, se procedió a su caracterización, que es el proceso de descripción de los atributos del actor desde tres (3) aspectos fundamentales:

Interés del actor en el proyecto, que se perfila a partir de las competencias y funciones de la organización, institución o individuo y la identificación de oportunidades de relacionamiento con el POMCA, proyectando una red de alianzas o acciones colaborativas en torno al proyecto.

Poder del actor en el proyecto, como la posibilidad de influir en el proceso a través de la movilización de 4 tipos de recursos: i. Económicos ii. Información iii. Conocimiento vi. Capacidad de Convocatoria. Además de estos recursos se consideran importante otro tipo de los mismos en términos del poder de influencia de un actor o grupo de actores, sin embargo, se restringen a la tipología propuesta.

Posición del actor frente al proyecto, es la afinidad expresa del actor hacia el POMCA, a través de acciones específicas, relaciones predominantes y posturas manifiestas en diferentes procesos o escenarios. En este sentido, un actor podrá caracterizarse como opositor, neutro o a favor.

En aras de estructurar ordenadamente el proceso y ajustándose a la diversidad de actores identificados para la Cuenca, la caracterización se realiza desde cada uno de los ámbitos contextuales identificados y bajo los criterios establecidos: Interés, Poder y Posición. Para lograrlo, se registra la descripción cualitativa de los atributos del actor y se otorga una valoración específica que reposa en la matriz de caracterización y evaluación adjunta.¹

Tabla 1 Actores por ámbito geográfico

Categoría	Total
Nacional	6
Departamental	9
Municipal	14
Local	18
Total general	47

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Tabla 2 Actores por Ámbito Contextual

Categoría	Total
Étnico	6
Gubernamental	33
Prestador de servicios	8
Privado	104
Sector productivo	40
Total general	186

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

¹ Ver Anexo 111-Base de Datos de Actores
 CONSORCIO POMCA 2014 052
 Calle 127b #46-92
 Bogotá D.C. – Colombia
 Teléfono:3153802839
 Correo electrónico: info@eninco.com.co



Tabla 3 Actores de Gestión del Riesgo

Ámbito contextual	Total
Municipal	6
Departamental	3
Nacional	3
Total general	12

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

1.2.1 Ámbito gubernamental

En el ámbito gubernamental se inscriben cincuenta y cuatro (54) instituciones y organizaciones de naturaleza pública que por su objeto misional, independientemente de su ámbito de actuación geográfico, se han considerado relevantes en el proceso de formulación del POMCA.

1.2.2 Ámbito prestador de servicios

Dentro de los prestadores de servicios se identificaron los seis (6) actores encargados de brindar los servicios de alcantarillado, energía eléctrica, acueducto y recolección de basuras en los municipios con jurisdicción en la cuenca. El interés de las E.S.P. en el POMCA es alto, a razón de su vinculación directa con el recurso hídrico, sin embargo su poder de influencia es medio por ilegitimidad y percepción negativa de las comunidades. Estos actores movilizan recursos de información y conocimiento; como aliados del proceso estarían en la capacidad de apoyar la realización de campañas para fomentar el uso racional del agua y la energía, la implementación de acciones de reforestación protectora en zonas de retención de agua y en términos generales, acciones de educación ambiental.

1.2.3 Ámbito privado

Dentro del ámbito privado confluyen cuatro (4) subcategorías de actores considerados necesarios para el ejercicio de caracterización. Son actores que no hacen parte de la estructura del Estado ni de su administración, realizan sus actividades de manera particular, pero en ejercicio de sus funciones, competencias y objetivos misionales, guardan una relación directa o indirecta con la administración de los recursos naturales de la cuenca.

Tabla 4 Subcategorías Ámbito Privado

Sub-categorías	Total
Privado – comunitario	18
Privado - sociedad civil organizada	38
Privado – ONG	26
Privado – institucional	26
Total general	104

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

1.2.4 Ámbito sector productivo

El ámbito productivo congrega los actores asociados con el uso, gestión y administración de los recursos naturales en función de la generación de ingresos y el desarrollo de actividades productivas. Se priorizan como actores clave, teniendo en cuenta que a partir de las contradicciones entre el uso del suelo, las vocaciones productivas territoriales y la relación tradicional que las comunidades tienen con los mismos territorios, se han suscitado relaciones de conflicto socio ambiental por el agua y demás recursos. Dicha situación, permite reconocer un poder de influencia alto, de manera negativa.

Tabla 5 Subcategorías Ámbito Productivo

Categoría	Total
Sector productivo – agropecuario (explotación mixta)	10
Sector productivo – agrícola	4
Sector productivo – pecuario especies menores	1
Sector productivo – turismo	0
Sector productivo – pecuario ganadería	0
Sector productivo – comercio	0
Sector productivo – gremial	1
Sector productivo – minería	2
Sector productivo – piscicultura	12
Total general	30

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

1.2.5 Ámbito étnico

A partir de la identificación de actores clave y de la información suministrada por la Corporación en lo referente a Comunidades étnicas se obtuvo que CARDIQUE, mediante solicitud realizada al Ministerio del Interior recibió la Certificación Número 921 del 3 de julio de 2015 que señala que en el área de la Cuenca se registra la presencia de las comunidades negras representadas en:

- Consejo Comunitario de Bayunca
- Consejo Comunitario de La Boquilla
- Consejo Comunitario de Manzanillo del mar
- Consejo Comunitario de Marlinda
- Consejo Comunitario de Pasacaballos
- Consejo Comunitario de Puerto Rey
- Consejo Comunitario de Tierra baja
- Consejo Comunitario de Villa Gloria

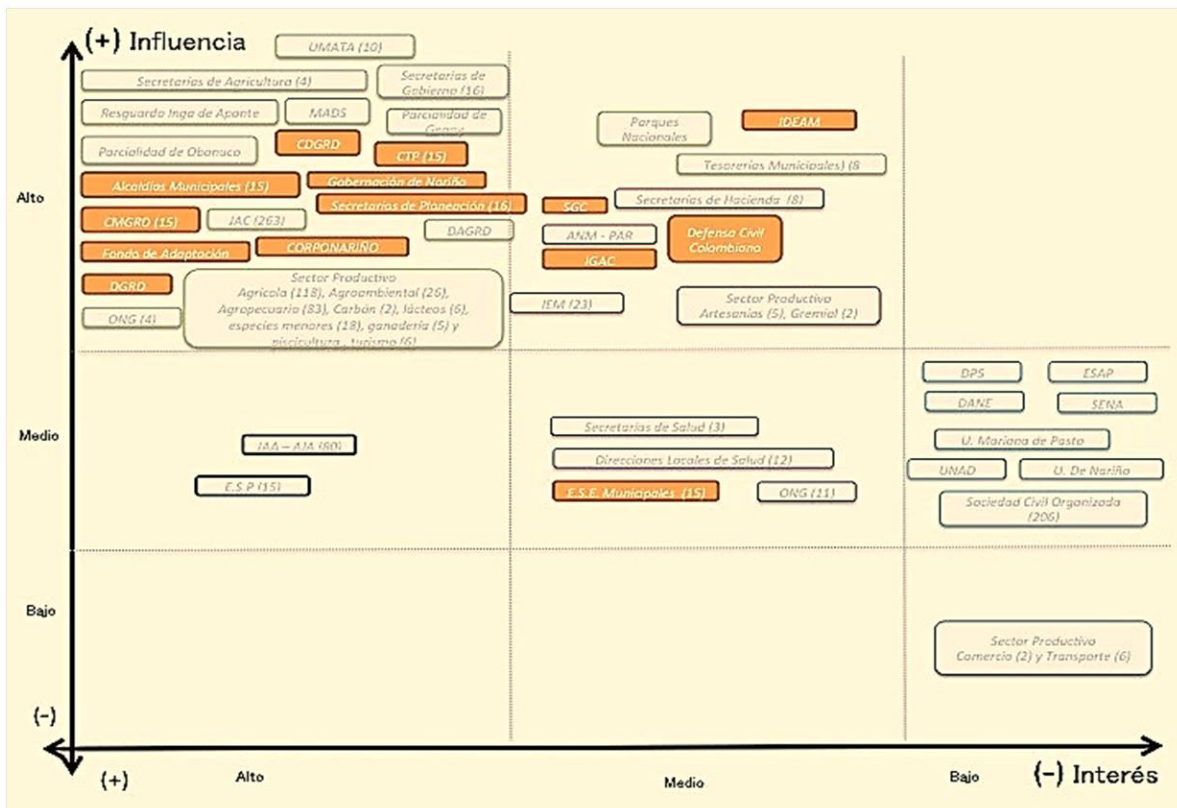
1.3 MAPEO Y PRIORIZACIÓN

Con la información obtenida previamente en el territorio de la Cuenca y su clasificación bajo los parámetros expresados por la Resolución 509 de 2013 acerca de los miembros que conformarán el Consejo de Cuenca, que es el ente consultivo y participativo que se debe crear, se procedió a hacer la clasificación de la columna denominada grupo de actores en la que se relacionan por grupos pertenecientes a los actores que tienen características similares independiente de si solamente forman un solo grupo en cada categoría clasificada o si de acuerdo a sus características generan como

resultado varios en la misma clasificación. Una vez se diligencia esa información junto con la columna Actor, se pasa a la descripción de las funciones que desempeña cada actor o unidad de actores o conjunto de actores dependiendo de cómo nos diera el resultado del agrupamiento (rol en el proyecto), luego de identificado el rol se procede a identificar la relación predominante de cada uno de esos grupos de actores, análisis que permite evidenciar las relaciones de afinidad, confianza frente a los opuestos y conflicto, todo esto relacionado con la ejecución del POMCA, lo que se concreta en una clasificación a favor, indiferente o en contra del proyecto. Finalmente se realiza la jerarquización del poder de cada uno de estos grupos (colectivo o individual) de actores, identificada como la capacidad que tienen de facilitar o limitar la realización del POMCA tanto en las fases de aprestamiento, diagnóstico, prospectiva y zonificación ambiental, formulación que hacen parte del estudio realizado por la consultoría como posteriormente en las fases de ejecución y seguimiento que tendrán un horizonte mínimo de diez (10) años, a partir de ese análisis se clasifica la jerarquización de su poder como: alto, medio o bajo.

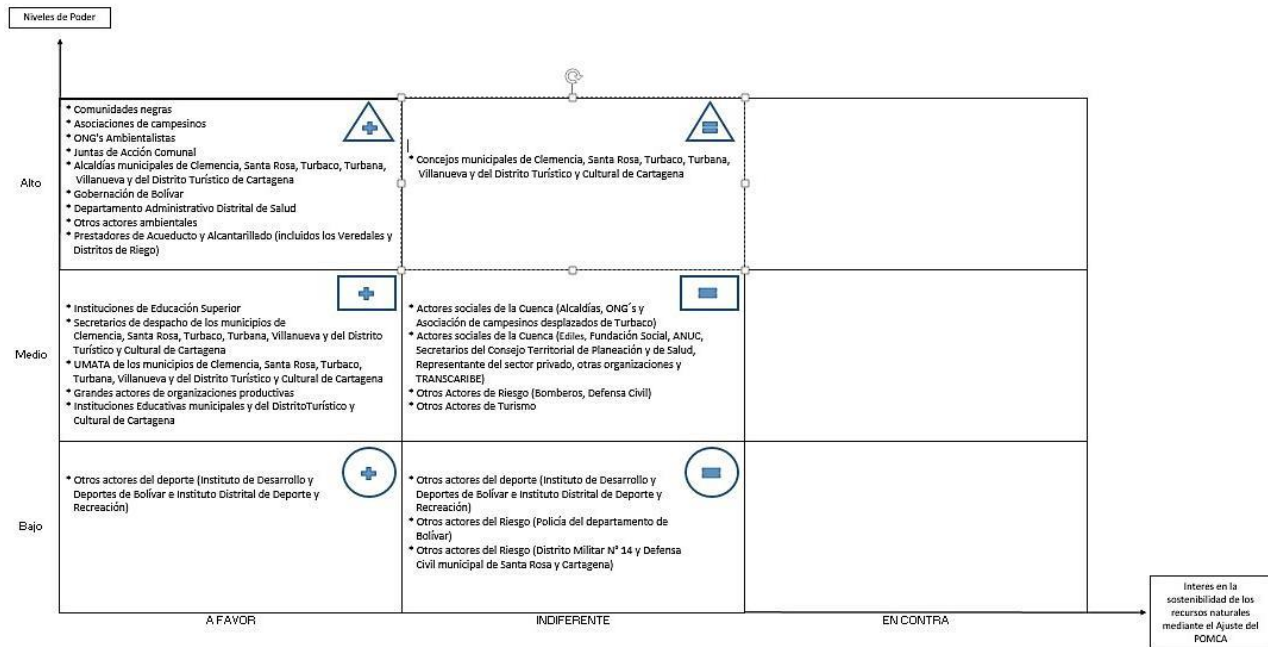
A partir del resultado de la matriz de caracterización y priorización de actores se procede a realizar el mapeo de actores relacionando en el eje Y la jerarquización de su poder y en el eje X la relación predominante, este mapeo nos permite identificar cuáles son los actores que presentan mayor poder y posición a favor del proyecto y cuales menor, al igual que las otras combinaciones resultantes, esto nos permitirá identificar dependiendo de la fase a ejecutar del POMCA como orientar las estrategias de participación planteadas para cada uno de los procesos a realizar de tal manera que se logren cumplir los objetivos planteados para el presente proyecto.

Figura 1 Mapa de reconocimiento de actores del Riesgo



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Figura 2 Mapa de Interés / Poder Influencia



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

1.4 ACTORES DE GESTIÓN DEL RIESGO

Los actores asociados a la gestión del riesgo identificados en la matriz general son 40. Si bien en la caracterización realizada por ámbito se describen los roles, competencias y valoraciones asignadas en función del interés, poder de influencia y posición frente al POMCA, se consideró necesario precisar las acciones y oportunidades de relacionamiento con los actores de gestión del riesgo de acuerdo con su naturaleza y funciones.

Es de destacar que además de reunirse en su mesa particular, habrá ocasión de que delegados de la misma acompañen a los expertos del Consorcio POMCA 2014-052 a hacer los recorridos para el levantamiento de la información que se requiere para elaborar el diagnóstico de los factores sociales, económicos, hidrológicos, geológicos e hidrogeológicos.

1.4.1 Comunidades Negras

Los grandes retenedores de agua, que tienen cultivos de pancoger y que han levantado jarillones o barreras de contención los cuales generan retención de aguas por desviación artificial de afluentes naturales como quebradas o cañadas, esta situación ha ocasionado que en el pasado fenómeno de la niña en 2011 y 2012, se generen desbordamientos y por tanto inundaciones severas a comunidades que quedan en la parte baja, adicional a ello cabe mencionar que en las temporadas de sequía, se genera desabastecimiento del recurso hídrico

Otro riesgo que se presenta es la contaminación, que deberá ser corroborado en este diagnóstico del POMCA, por la utilización de fertilizantes que pueden filtrarse a través del agua que llegue a los

afuentes de los cuales dependen y que aún es utilizado por las comunidades o los habitantes que se encuentran en inmediaciones de dichos predios o de los afluentes referidos.

Es importante mencionar que los actores que han identificado dicho riesgo son tanto las comunidades, como algunos representantes de organizaciones campesinas, de organizaciones ambientales que han expuesto los posibles abusos a los que se ven expuestos por la implementación arbitraria y privilegiada de distritos de riego para grandes agricultores.

De otro lado, hay un antecedente particularmente importante respecto a contaminación de aguas y afectación por problemas respiratorios y de infección gastroenteritis, detallado en la sentencia 969 de 2014, con las Comunidades Negras de Tierra Baja y Puerto Rey y sus respectivos caseríos, que demandaron a la Empresa Aguas de Cartagena S.A. E.S.P., por las obras del proyecto de aguas residuales que sirve a la ciudad de Cartagena de Indias denominado "Emisario Submarino", ejecutado por la empresa demandada. Este antecedente da cuenta explícita de la amenaza de riesgo que puede ocasionar la intervención, tanto de empresas públicas como privadas sobre las comunidades y sus territorios. En este caso la sentencia en mención da cuenta de la afectación que generó un proyecto sobre estas comunidades, pero especialmente por la no realización de la Consulta Previa directa a las mencionadas comunidades y el riesgo y afectación que se generó sobre las mismas, especialmente sobre la población infantil mientras se adelantó la obra, que generó inundaciones por bloqueo de las aguas lluvias y otras situaciones que afectaron a dicha comunidad.

Por lo anterior es necesario identificar en el presente los posibles proyectos de infraestructura a desarrollar tanto por las administraciones municipales, departamental, nacional y del Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias, así como los permisos que se encuentran en trámite por parte de empresas privadas ante las administraciones municipales y distrital, y ante entidades del orden nacional como el Ministerio del Medio Ambiente, el Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Transporte, que maneja el tema de obras públicas etc.

Hay que mencionar que otras de las problemáticas que se perciben respecto al medio ambiente donde circundan son: arrojar basuras en lugares no permitidos, las condiciones de los baños y letrinas, los malos hábitos, los desperdicios de recursos naturales, y el drenaje de aguas, por parte de la misma comunidad. Además, se menciona que algunas personas arrojan bolsas plásticas y botellas a la ciénaga, esta las acumula afectando el medio ambiente; así mismo, los desechos de restaurantes y hoteles también van a dar a la ciénaga.

A Bayunca no le sirve de nada pertenecer al Distrito Turístico de Cartagena, pues ninguna gestión efectiva se ha adelantado en todo ese tiempo por los diferentes gobernantes para que esta valiosa población pueda contar con el servicio público de alcantarillado. Ante la falta de alcantarillado, los se han visto obligados a construir en sus patios, artesanales pozos sépticos que al llenarse se desbordan, convirtiéndose en activos contaminantes ambientales y fuente de insalubridad, siendo este no solo problema de este sector si no también lo comparten veredas como Tierra Baja ya que solo posee este servicio el 50% de la población, el sector conocido como Villa del Lobo, Boquillita y Marlinda.

Los riesgos a que se ven sometidos los habitantes de Pasacaballos, es su localización en la misma área de las redes de alta tensión de TRANSELCA S.A, llegando al caso que estas líneas hacen parte integral de las humildes viviendas además de estar en el área de influencia de las empresas del Sector Industrial de Mamonal. Las empresas en su proceso productivo generan emisiones que pueden afectar la salud, la tranquilidad o la vida misma de las personas que habitan en la zona. Ante esa posibilidad las empresas implementan controles para disminuir o eliminar los probables impactos que puedan generarse y responder a posibles inquietudes de la comunidad. Dichos impactos pudieran darse de las siguientes formas:

- Alteración de la calidad del aire por generación de posibles olores
- Alteración de la salud por emisiones variadas
- Alteración de la calidad del aire y del suelo por posibles derrames

Para tal efecto, las empresas asumen compromisos en los niveles decisores a partir de la asignación de recursos y la definición de políticas para la minimización de impactos de emisiones a los recursos aire, agua y suelo; igualmente, acciones conducentes a la reducción, re-uso o reciclaje de desechos generados.

Finalmente su ubicación sobre conducción de tuberías de gas, genera riesgo de incendios e incluso de explosión debido a la capacidad de combustión o explosión debido a la presión a la que deben ser transportados estos fluidos gaseosos.

1.4.2 Municipios

La expansión y ocupación de espacios naturales y de alto riesgo en la ciudad han causado deterioro en el medio ambiente. Es así que Cartagena constituye una de las cinco áreas colombianas identificadas como críticas por su vulnerabilidad al cambio climático, debido a su situación geográfica, sus características socioeconómicas, las actividades económicas que desarrolla y su medio ambiente.

El deterioro en el medio ambiente del Distrito de Cartagena ha contribuido al incremento de residuos sólidos, a la ocupación del espacio público, a problemas de salubridad, a la contaminación de las aguas de la Bahía de Cartagena, caños y ciénagas que rodean a la ciudad, lo cual genera efectos nocivos no solo para la salud de la población, sino para el sector turístico, la economía y el desarrollo de la ciudad.

Es importante destacar que el Departamento Administrativo Distrital de Salud (DADIS) tiene organizada la administración y coordinación del sistema de referencia y contra referencia a través del Centro Regulador de Urgencias Emergencias y Desastres (CRUE), como centro operacional de la red de prestación de servicios de salud. Pretende disminuir los riesgos de emergencias y desastres existentes en el Distrito de Cartagena de Indias, mediante una respuesta efectiva en la atención en salud y lograr una recuperación rápida de la población y de las zonas afectadas, reduciendo al máximo la pérdida de vidas humanas y garantizando que los habitantes de Cartagena estén protegidos y sean oportuna y

adecuadamente atendidos. Además, se contempla el fortalecimiento del Centro Regulador de Urgencias, para así poder aumentar la cobertura de los servicios de salud.

La administración del Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias, ha dispuesto de programas para atender especialmente las falencias en términos de servicios públicos domiciliarios, que buscará implementar acciones tendientes a mejorar el programa de Servicios Públicos Domiciliarios donde el Distrito tiene competencias y responsabilidades, a través de los siguientes subprogramas:

1. Implementar un sistema de aseo diferenciado que acelere la eficiencia y efectividad del mismo.
2. Ampliación y mejora de cobertura, del acueducto y alcantarillado de Cartagena.
3. Alumbrado público, normalización de barrios y recuperación de parques.
4. Construcción de Vivienda de interés social e interés prioritario.
5. Legalización de predios.

De igual manera, se plantea la necesidad de implementar una estrategia a través del programa de Ordenamiento Ambiental Territorial, a través de los subprogramas de:

Gestión Ambiental: La gestión ambiental busca la protección, recuperación y conservación de los ecosistemas.

Protección animal: Busca generar las condiciones para la protección de los animales callejeros.

Plan Maestro de Drenajes Pluviales: Proyectos que permitan preparar a la ciudad contra inundaciones. Así como acciones de mitigación a través de la limpieza, rectificación y revestimiento de canales.

Adaptación al Cambio Climático y Protección Costera: Pretende formular e implementar el plan de adaptabilidad al cambio climático para hacer de Cartagena una ciudad resiliente y así proteger las zonas costeras como acciones de mitigación.

Gestión de Riesgos: Articular políticas y acciones de gestión ambiental, ordenamiento territorial, planificación del desarrollo y adaptación al cambio climático para contribuir verdaderamente en la reducción del riesgo de desastres y crear capacidad de resiliencia en la ciudad de Cartagena.

Finalmente respecto al programa de Espacio Público la administración de la ciudad de Cartagena desarrollará acciones a través de los subprogramas.

1.5 PLAN DE TRABAJO GENERAL

No en vano, hablar de gobernanza del agua, es una apuesta de planeación que obliga a la coordinación y cooperación de distintos y diversos actores sociales, sectoriales e institucionales para decidir la manera de gestionar el recurso hídrico y la conservación de los ecosistemas.

En la práctica, no se trata de un intercambio de opiniones o información, es un proceso de interacción mediante el cual los participantes se escuchan unos a otros con profundidad y respeto para sentir, aprender e incorporar las preocupaciones de los otros a su propia perspectiva, aun cuando persista el desacuerdo.

El desarrollo de encuentros y reuniones de actores debe tener presente una serie de propósitos de manera anticipada para no convertirse en encuentros estériles, con abundancia de discusiones y enfrentamiento de posiciones sin resultados concretos.

1.6 PROPÓSITO GENERAL

Elaborar el ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica de los Arroyos Directos al Caribe Sur - Ciénaga de la Virgen (Código 1206 - 01) Bahía de Cartagena, en el marco del proyecto, incorporación del componente de Gestión del Riesgo como determinante ambiental del ordenamiento territorial en los procesos de formulación y/o actualización de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas afectadas por el fenómeno de la niña 2010-2011, en la jurisdicción de CARDIQUE.

1.7 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Lograr sensibilizar a los actores claves que hacen parte de la Cuenca de los Arroyos Directos al Caribe Sur-Ciénaga de la Virgen (Código 1206-01) para que participen de una manera consiente y comprometida en las diferentes fases del POMCA.
- Desarrollar una estrategia de participación en el proceso de formulación del POMCA de la Ciénaga de la Virgen que genere entre los diferentes actores clave presentes en el territorio de la Cuenca, comunicación que posibilite el diálogo e intercambios de conocimiento y experiencias entre estos, la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique CARDIQUE y los profesionales del Consorcio, de tal forma que se realice el desarrollo de cada una de las fases indicadas en la Guía Técnica del 2013 expedida por la Resolución 1907 del 27 de Diciembre de 2013.
- Trabajar en conjunto con CARDIQUE en la conformación del Consejo de Cuenca de acuerdo a los lineamientos de la Resolución 509 de 2013.
- Integrar de manera transversal en el proceso de planificación de la Cuenca de la Ciénaga de la Virgen el componente de Gestión del Riesgo, contemplando la probabilidad de ocurrencia de fenómenos amenazantes de origen natural en la cuenca hidrográfica, de acuerdo con los lineamientos de la Guía Técnica y su Anexo B
- Desarrollar procedimientos y estrategias de Gestión de Información del POMCA de la Ciénaga de la Virgen que garanticen los siguientes aspectos: Generar Conocimiento, Fortalecer la capacidad de monitoreo de la Cuenca y Administrar la información de manera eficiente.
- Desarrollar la Fase de Aprestamiento del POMCA de la Ciénaga de la Virgen elaborando la Identificación, Caracterización y Priorización de Actores, Estrategia de Participación y Recopilación y Análisis de información existente obteniendo un análisis de la situación inicial del área de estudio. Todo lo anterior se compilará en un Plan Operativo Detallado.
- Desarrollar la Fase de Diagnóstico del POMCA de la Ciénaga de la Virgen abordando los siguientes pasos: Conformación del Consejo de Cuenca y Caracterización de la cuenca en las temáticas Biofísica, Socioeconómica y Cultural, Político Administrativa, Funcional y de Gestión del Riesgo como base para la generación del análisis situacional y la síntesis ambiental.
- Desarrollar la Fase de Prospectiva y Zonificación del POMCA de la Ciénaga de la Virgen, realizando el diseño de escenarios prospectivos (tendenciales y deseados) con el fin de consolidar un modelo de Zonificación Ambiental.
- Desarrollar la Fase de Formulación del POMCA de la Ciénaga de la Virgen, contemplando un componente programático, Medidas para la administración de los Recursos Naturales y el

componente de Gestión del Riesgo, como base para establecer una Estructura Administrativa y Estrategia Financiera, un programa de Evaluación y Seguimiento, para obtener finalmente la aprobación del POMCA de la Ciénaga de la Virgen.

- Proponer e implementar los espacios de construcción y diálogo conjuntos con las comunidades étnicas de la cuenca mediante el desarrollo e implementación de la propuesta de ruta metodológica y cronograma de trabajo que se acuerde con ellas en la Pre-consulta liderada por el Ministerio del Interior.

1.8 DIÁLOGO CON ACTORES POR PRIORIZACIÓN

A partir de la valoración y ubicación de actores por cuadrantes en el mapa, se plantea que no se deberían invertir esfuerzos en los actores de bajo interés y baja influencia; es decir, las organizaciones de comercio identificadas y los transportadores.

Respecto a las comunidades étnicas asentadas en la Cuenca y que también resultan prioritarias dentro del proceso, se hace necesario acompañar la preconsulta y consulta previa en las condiciones definidas por la ley y desde las dinámicas territoriales propias, retomando elementos culturales que sean estrategias validas de acercamiento y dialogo.

1.9 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE

Se llevó a cabo una recopilación de información en distintas fuentes institucionales consolidando documentación al nivel departamental, municipal y regional, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 6 Información a nivel municipal

Municipio	POT	Cartografía	Pair / Pgir	Pdm	Otros
Cartagena	X	X			
Turbaco	X	X			
Turbaná	X	X	X		
Clemencia	X	X			
Santa Rosa					
Villanueva	X	X		X	

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Tabla 7 Información a nivel Regional/Sectorial

Estudio	Doc. De Soporte	Cartografía	Otros
POMCA de la Ciénaga de la Virgen 2004	X	X	
Ajuste a la zonificación de Manglares 2007	X		
Informe del Mangle 2001	X		
Cartografía Básica	X	X	Ortofotos
Informes de Gestión de CARDIQUE - 2012, 2013, 2014	X		

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Tabla 8 Información a nivel nacional

Estudio	Doc. De Soporte	Cartografía	Otros
Estudio de Cambio Climático INVEMAR 2014	X		
Estudio Nacional de Aguas IDEAM 2014	X		
Caracterización físico - biótica del caribe colombiano 2009	X		
Diagnóstico de la erosión costera del Caribe – INVEMAR	X		

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

1.9.1 Información hidrometeorológica

Los datos con información hidrometeorológica se solicitaron al IDEAM, donde se obtuvo la información de 12 estaciones válidas para la cuenca, a continuación se relacionan las estaciones y sus datos, la información específica se puede consultar en el anexo “Información hidrometeorológica”.

- CP – Estación climatológica principal: tiene datos de precipitación, evaporación, temperatura, humedad, brillo solar, velocidad del viento y dirección.
- PM – Estación pluviométrica: tiene datos de precipitación en forma discreta con el pluviómetro.
- AM – Estación agrometeorológica: tiene datos de precipitación, evaporación, temperatura, humedad, brillo solar, velocidad del viento y dirección.
- CO – Estación climatológica ordinaria: tiene datos de precipitación, temperatura y humedad relativa.
- PG – Estación pluviográfica: tiene de precipitación en forma continua con el pluviógrafo.

En general, se puede afirmar que la información existente es insuficiente a nivel espacial. Sin embargo se aprovecharán los datos de otras estaciones meteorológicas que se ubican también por fuera de la Cuenca de la Ciénaga La Virgen y que constituyen una zona climática homogénea.

1.9.2 Información Hidrológica

De acuerdo con la revisión de la base de datos de estaciones hidrológicas del Instituto IDEAM, en la tabla siguiente se señalan las estaciones hidrológicas que existen en los municipios que están dentro y cerca de la cuenca.

Tabla 9 Relación de estaciones meteorológicas

Municipio	Código	Tipo	Nombre-Estación	Lat	Long	Elev	Ent	Área Op	F-Inst
Zambrano	2502502	CP	MONTERREY FORESTAL	0944-N	7450	25	1	2	1987-01
Zambrano	2901005	PM	ZAMBRANO	0945-N	7449	15	1	2	1958-11
Zambrano	2901012	PM	CANONEGRO HDA	0943-N	7500	80	1	2	1974-04
Zambrano	2901013	PM	INDUGAN HDA	0951-N	7456	20	1	2	1974-04
El Carmen de Bolívar	2901502	AM	CARMEN DE BOLIVAR	0943-N	7507	152	1	2	1931-01
El guamo	2901503	CO	GUAMO EL	1002-N	7459	75	1	2	1974-05
San Juan Nepomuceno	2903020	PM	SAN CAYETANO	1005-N	7508	70	1	2	1963-12

Municipio	Código	Tipo	Nombre-Estación	Lat	Long	Elev	Ent	Área Op	F-Inst
El Carmen de Bolívar	2903048	PM	CAMARON	0951-N	7518	60	1	2	1979-09
El Carmen de Bolívar	2903051	PG	ESPERANZA FCA LA	0952-N	7517	60	1	2	1978-01
San Juan Nepomuceno	2903052	PM	MONTECRISTO	0956-N	7516	70	1	2	1975-04
San Juan Nepomuceno	2903057	PG	HAYA LA	0958-N	7512	100	1	2	1964-01

Fuente: IDEAM

Tabla 10 Relación de estaciones hidrológicas

Municipio	Código	Tipo	Nombre Estación	Latitud	Longitud	Elevación	Fecha Instalación
Calamar	2903702	LM	Calamar	1015-N	7455	8	1940-07
El Carmen de Bolívar	2903775	LG	Mesita	0952-N	7518	90	1983-06
El Carmen de Bolívar	2903776	LG	Esperanza la	0952-N	7516	90	1983-06

Fuente: IDEAM

- LM – Estación limnimétrica: contiene datos de niveles del agua, caudales.
- LG – Estación limnigráfica: contiene datos de niveles del agua, caudales.

Con el conjunto de los datos de las series temporales se conforma un periodo homogéneo y común de valores de las variables hidrológicas, con las cuales se realizará la caracterización hidrológica.

En general, se puede afirmar que la información existente es insuficiente a nivel espacial. Ello obligará a aplicar modelos hidrológicos que permitan utilizar datos de otras estaciones hidrológicas y mediante la interpolación espacial en SIG buscar los valores de las variables hidrológicas en la cuenca de la Ciénaga de La Virgen.

1.10 ANÁLISIS SITUACIONAL INICIAL

1.10.1 Análisis situacional social

El análisis situacional establece la información más relevante y de inicio para el desarrollo del POMCA de la Ciénaga de La Virgen, está construido inicialmente con la información social específicamente con los Planes de Ordenamiento Territorial (el Distrito Turístico y Cultural de Cartagena es la única entidad territorial con POT, el resto de municipios cuenta con PBOT o EOT), Planes de Desarrollo Municipal y los Planes de Gobierno, a continuación se encuentra el análisis situacional construido a nivel municipal; y posteriormente el análisis situacional del medio físico.

El análisis situacional de la fase de aprestamiento es el resultado del análisis de información secundaria, principalmente encontrada en los Planes de Ordenamiento Territorial Municipal, los Planes de Desarrollo Municipal y los Planes de Gobierno, a continuación, se encuentra el análisis situacional construido a nivel municipal.

El artículo 318 de La Constitución Política de Colombia y el 117 de la Ley 136 de 1994, establecen que el territorio municipal se puede dividir en comunas cuando se trate de áreas urbanas, y en corregimientos en el caso de las zonas rurales, esto a fin de mejorar la prestación de los servicios y asegurar la participación de la ciudadanía en el manejo de los asuntos públicos de carácter local.

1.10.1.1 MUNICIPIO DE CARTAGENA

La Encuesta de Hogares de 1999, ajustada según Proyecciones de la Población 1995-2005 del DANE, para la población rural, indica que, para 1977, el mayor grupo poblacional está situado en el rango etario menor de 24 años, que representa el 44.8 %, mientras que para 1999, la mayor parte de la población se concentra en los rangos de 15 a los 49 años.

Comparando las dos series de 1997 y 1999 se pueden confirmar las conclusiones obtenidas por la Red de Solidaridad Social en 1999, que detecto cambios significativos en el comportamiento poblacional, tales como: el descenso de la población menor de 15 años, el aumento de la población entre 15 a 59 años y de la población mayor de 64 años.

Cartagena es uno de los puertos marítimos más importante del país: La actividad portuaria es intensa, desde todas partes del mundo, siendo destacada la que mueve el turismo, Cartagena se une con el resto del país por el río Magdalena, el Canal del Dique, por la carretera de la costa y a través del aeropuerto de la ciudad conocido como Aeropuerto Internacional Rafael Núñez de Cartagena, con vuelos diarios a Bogotá, Medellín, Cali y varias rutas internacionales hacia Norteamérica y Europa.

A pesar de las dificultades de sus vías internas, el transporte terrestre es el más usado al interior del Distrito, la congestión vehicular al interior de la ciudad es casi permanente, no obstante haber mejorado ostensiblemente su sistema de interconexión vial interno, hacia algunos actores que antes carecían de una vía en buen estado, de tal forma que sectores que se han poblado densamente en los últimos cuentan con vías de acceso pavimentadas y en buen estado, eso cubre sectores de la localidad 3 que comprende barrios como los Jardines, la Montanita, Ciudadela 2.000, Villa Corelca, Nelson Mandela, entre otros.

Estos dos sistemas de aducción son conocidos como Dolores y Gambote sistema Dolores abastece en la actualidad el 90% del agua cruda de la Ciudad de Cartagena y el sistema Gambote abastece el 10% de agua cruda que requiere.

Por otra parte, los estudios del Plan Maestro de Acueducto del Distrito de Cartagena, han definido la necesidad de potencializar el sistema de Aducción Gambote y construir una nueva Planta de Tratamiento de agua potable para la ciudad de Cartagena denominada 207.000 m³/día.

1.10.1.2 MUNICIPIO DE TURBACO

La población de Turbaco presenta un predominio del grupo de edad económicamente activo población de 15 a 64 años con un porcentaje del 65,69% para el año 2012 y 66,11% para el año 2013, respectivamente; seguido del grupo poblacional más joven menores de 15 años con un 27,96% para el año 2012 y un 27,22% año 2013, lo cual indica la prevalencia de altas tasas de natalidad (a pesar de observarse una disminución casi imperceptible entre un periodo y otro) y por último, el grupo de mayores de >64 años con un 6,35% año 2012 y un 6,51% año 2013, mostrando una tendencia al aumento que posiblemente se relaciona con una mayor esperanza de vida al nacer.

La Tasa General de Fecundidad relaciona el número de nacimientos ocurridos en un periodo de tiempo determinado con el número de mujeres de 15 a 44 años de edad (edad fértil), dando una visión de cuantos niños están naciendo por cada mil mujeres capaces de procrear, y como vemos en la tabla relacionada a continuación, en el Municipio este indicador presenta una tendencia al descenso a partir de donde se tienen los datos dejando ver desde el 2012 una tasa del 47,97% que en el 2013 bajo a 43,79%.

1.10.1.3 MUNICIPIO DE TURBANÁ

En el municipio de Turbaná la administración de servicios de salud se realiza a través de la Secretaría de Salud Municipal y la atención a los pacientes se presta en el Hospital Local de Turbaná único equipamiento en salud con que cuenta el municipio para la atención de primer nivel.

Al entrar al análisis de la Mortalidad Neonatal en el contexto del Municipio de Turbaná, no se puede establecer si hay variación entre cada una de las tasas neonatales específicas a saber, la Tasa de Mortalidad Neonatal Precoz y la Tasa de Mortalidad Neonatal Tardía ya que a la fecha solo se tienen los datos estadísticos concernientes a la Tasa de Mortalidad Neonatal Precoz que es el componente de mayor dificultad para su reducción por ser el periodo más próximo al nacimiento de la cual se puede notar la tendencia ascendente a través de los años, partiendo de que en 2010, año en el cual se encontraba en un 4,95 casos por 1000 nacidos vivos, ha aumentado a 5,18 casos por 1000 nacidos vivos para el año 2012.

La cobertura en el régimen subsidiado para la población de los niveles 1 y 2 del SISBEN es insuficiente, de un 46.20% o sea población subsidiada de 5.108 para el 2.003, quedando una población pobre no asegurada de 5.947, como esta población no está debidamente identificada y focalizada por el instrumento SISBEN no hay estadísticas de la población atendida con recursos a la demanda, en urgencia y primer nivel de complejidad.

De las cifras, que ofrece la Secretaría de Educación del municipio de Turbaná, es interesante ver que las matriculas para el año 2004, decrecieron en un 6.17% con respecto al año 2.003, principalmente en el área urbana donde se pasó de 2.863 alumnos matriculados, en 2.003 a 2.714 para, para el año siguiente presentando mayor decrecimiento la Institución Educativa Técnica de Turbaná y en la Institución Educativa Marco Fidel Suarez, de la zona urbana creció en 24 matriculados; en la zona rural se presentó decrecimiento en el número de matrículas fue del 11.14%, es llamativo ver el exagerado decrecimiento en la Sede Centro Educativo Lomas de Matunilla, al pasar de 154 matriculados en el 2.003 a 108 en el 2.004, con un decrecimiento del 29.87%.

1.10.1.4 MUNICIPIO DE CLEMENCIA

La ESE es una entidad descentralizada del orden departamental, adscrita a la Secretaría de Salud, la cual tiene como objetivo principal la prestación de los servicios de promoción de la salud, prevención de enfermedades, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de baja complejidad; dicha entidad funciona a través de Unidades Operativas Locales, que forman su red prestadora de servicios en cinco municipios de la región: El déficit de vivienda digna es un problema estructural en el municipio de Clemencia pues al año 2005 el 97,8% de los hogares presenta situación de déficit, el cual se manifiesta en la existencia de viviendas sin las condiciones básicas de habitabilidad, salubridad e higiene, propias para subsistir en un ambiente sano para cada uno de los integrantes de la familia.

El Gobierno Municipal busca impulsar el ejercicio pleno de los derechos de las mujeres en general, gestionando el cumplimiento y aplicación de la normatividad nacional e internacional en la materia, y promoviendo las formas asociativas de economía solidaria, a partir del desarrollo por parte de la alcaldía, de proyectos empresariales para las mujeres, priorizando proyectos a aquellas mujeres que son madres cabeza de hogar.

La problemática de los servicios públicos del municipio radica en la deficiente prestación de los mismos, el agua potable no alcanza a llegar a los lugares más alejados del casco urbano obligando a los habitantes a abastecerse de los arroyos más cercanos, ya que la cobertura del acueducto es precaria

alcanzado solo a cubrir el 47.4%¹² de la población del cual el 70%¹³ está representado en la cobertura de la cabecera municipal, mientras que en la zona rural es nulo.

1.10.1.5 MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE LIMA

Según el plan de desarrollo municipal de Santa Rosa, basado en el cumplimiento de la resolución 425 de 2008 del Ministerio de la Protección Social, donde se garantizan actividades de promoción de la salud y la calidad de vida, prevención del riesgo, recuperación y superación de los daños en salud y vigilancia y gestión del conocimiento, se suscribe el contrato número 002 de 31 de marzo de 2011 para ejecutar el plan de intervenciones colectivas orientado a identificar factores de riesgo y condiciones actuales de las diferentes poblaciones (Primera Infancia, madres mejorar las condiciones de salud y nutrición de la primera infancia). Los 21 142 habitantes del municipio de Santa Rosa desde su fundación hasta nuestra actualidad, han vivido sin tener la garantía de la prestación del servicio de agua potable por medio de la línea de conducción hasta el interior de la vivienda, esta situación en el último Cuatrienio se ha construido la infraestructura requerida para que el proyecto RLL004-2007 de operación y construcción del sistema de Acueducto de la Línea, brinde el servicio de agua potable a la comunidad en general, pero aun cuando se cuenta en la cabecera municipal existe más del 75% de las redes internas para el suministro la comunidad sufre con el suministro de agua potable a través de carro tanque que se surten en los llenadores dispuestos en la Ciudad de Cartagena.

El municipio carece de la infraestructura necesaria para el cumplimiento del plan nacional de saneamiento básico ya que carece de Alcantarillado, en el año 2010 se inició mediante recursos de un préstamo para la construcción de la primera etapa del alcantarillado, de esta construcción hace falta la construcción de las lagunas de oxidación lo que hace de la conexión domiciliar instalada en dos sectores del municipio, un foco de atención por la proliferación de desechos que se alojan en estas y que afluyen en la mitad de las calles, esta de una fuente de Alerta Sanitaria.

Recolección de Residuos: el proceso de recolección de los residuos generados en el municipio es administrado por ESIPD y operado por la Cooperativa multiactiva del municipio de Santa Rosa, resulta insipiente la forma en la cual se opera ya que este proceso de recolección de residuos se realiza de manera discontinua y en algunos sectores los más distantes del centro del municipio no se realiza, por esta condición la proliferación de los basureros satélites en el municipio es constante sobre todo los que se ubican en la margen de las vías de acceso a el municipio.

1.10.1.6 MUNICIPIO DE VILLANUEVA

A partir del año 2014 las mujeres habitarán en mayor proporción (50.1%) que los hombres (49.9%), valores medianamente similares al total nacional (50.6% mujeres y 49,4% hombres, mientras que el departamento de Bolívar en el año 2005 contaba con 1.878.993 personas de las cuales 938.190 son hombres (49.93%) y 940.803 mujeres (50.07%), y se ha proyectado para el año 2015, una población de 2.097.086, en las cuales los hombres representan el (55.81%) que corresponde a 1.048.795 hombres y las mujeres el (44.19%) o sea 1.048.291 mujeres, difieren con las cifras del municipio y del departamento en donde la proporción de mujeres será levemente mayor a la de los hombres, lo que requiere mayor atención a ese grupo de la población.

La construcción de la Casa de la Cultura se constituyó en una prioridad, en las mesas de trabajo de diagnóstico de necesidades en las cuales se contó con la presencia de un número significativo de adolescentes y jóvenes del municipio, enfatizando que esta se convertirá en el escenario propicio para reunir y agrupar las manifestaciones culturales y artísticas de los villanueveros.

Este servicio es prestado por la empresa Surtigas con alrededor de 680 suscriptores, (30% de la población) el resto la población cuenta con el servicio de gas combustible en cilindros por camiones, que son distribuidos por una empresa de Cartagena, que pasa por el municipio con una frecuencia de dos a tres días, un 10% utiliza energía eléctrica y el resto de los habitantes utiliza madera (leña), lo que ha contribuido al alto grado de deforestación y al alto índice de enfermedades respiratorias en la población.

Para esto, el gobierno nacional decreta en el año 2011 la creación de la Agencia Nacional de Superación de Pobreza Extrema la cual tiene a su cargo la implementación de la Estrategia Nacional de Superación de Pobreza Extrema- Red UNIDOS, antes JUNTOS, a través de la articulación con actores públicos y privados y la promoción de la innovación social

1.10.2 Parámetros físico-bióticos

1.10.2.1 CLIMA

A partir de los mapas de los procesos de precipitación, evapotranspiración, temperatura, curvas de nivel, se procederá a construir la clasificación climática según la metodología estándar para Colombia de Corine-Lang; siendo producto de ello un mapa.

Con los mapas de precipitación y evapotranspiración se construirá el índice de aridez, lo cual se reflejará en un mapa, según las orientaciones técnicas del Instituto IDEAM. Con los mapas de precipitación, evapotranspiración y ubicación geográfica de la cuenca se procederá a estimar el balance hídrico mediante la metodología de Thornwaite y así se obtendrá la escorrentía superficial en valores multianuales, obteniendo el mapa de escorrentía superficial a nivel de Cuenca y subcuencas. (Ver Tabla 19).

- CP – Estación climatológica principal: tiene datos de precipitación, evaporación, temperatura, humedad, brillo solar, velocidad del viento y dirección.
- PM – Estación pluviométrica: tiene datos de precipitación en forma discreta con el pluviómetro.
- AM – Estación agrometeorológica: tiene datos de precipitación, evaporación, temperatura, humedad, brillo solar, velocidad del viento y dirección.
- CO – Estación climatológica ordinaria: tiene datos de precipitación, temperatura y humedad relativa.
- PG – Estación pluviográfica: tiene de precipitación en forma continua con el pluviógrafo.

1.10.2.2 HIDROLOGÍA E HIDROGRAFÍA

En caso de la necesidad de estimar la pérdida de suelo se explorará la metodología establecida por la FAO aplicando el modelo de la USLE.

Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH), el cual mide la capacidad de retención de la humedad de las cuencas según la distribución de las frecuencias acumuladas de los caudales diarios o mensuales.

Teniendo en cuenta que la información que existe ya disponible es la cartográfica se propone que la primera actividad es delimitar la Cuenca a la escala de trabajo y delimitar las subcuencas de acuerdo con los lineamientos técnicos del Instituto IDEAM.

Una vez establecido el límite de la cuenca y subcuencas se llevará a cabo la identificación de la red hídrica dentro de la cuenca y subcuencas, al igual que se estimarán las propiedades morfométricas de la cuenca y subcuencas.

El producto de esta actividad será un mapa que contiene a escala 1:25.000 el ajuste del límite geográfico de la cuenca en ordenación, la información de la red hidrográfica existente y las subcuencas y microcuencas abastecedoras de centros urbanos y centros poblados que hacen parte de la cuenca, con su respectiva codificación.

Además del mapa se elaborará un documento técnico con la caracterización morfométrica a nivel de cuenca, subcuenca y microcuencas abastecedoras teniendo en cuenta: el área, perímetro, longitud y ancho de la cuenca, factor de forma, coeficiente de compacidad, índice de alargamiento, índice de asimetría, longitud y perfil del cauce principal, curva hipsométrica, elevación media, pendiente del cauce y la cuenca y tiempos de concentración.

De acuerdo con la revisión de la base de datos de estaciones hidrológicas del Instituto IDEAM, en las tablas siguiente se señalan las estaciones hidrológicas que existen en los municipios que están dentro y cerca de la cuenca (a un radio de 25 kilómetros desde el límite de la cuenca), según la figura 5.

Las estaciones pueden ser:

- MET - Meteorológica
- HID – Hidrológica
- HM – Hidrometeorológica

Las variables meteorológicas con sus unidades de medida son las siguientes:

- P (mm) – Precipitación
- E (mm) – Evaporación
- H (%) – Humedad relativa del aire
- B (horas) – Brillo solar
- T (°C) – Temperatura
- N (octas) – Nubosidad
- PR (°C) – Punto de rocío
- V (m/s) – Velocidad del viento
- V (Norte Sur Oriente Occidente) – Dirección del viento

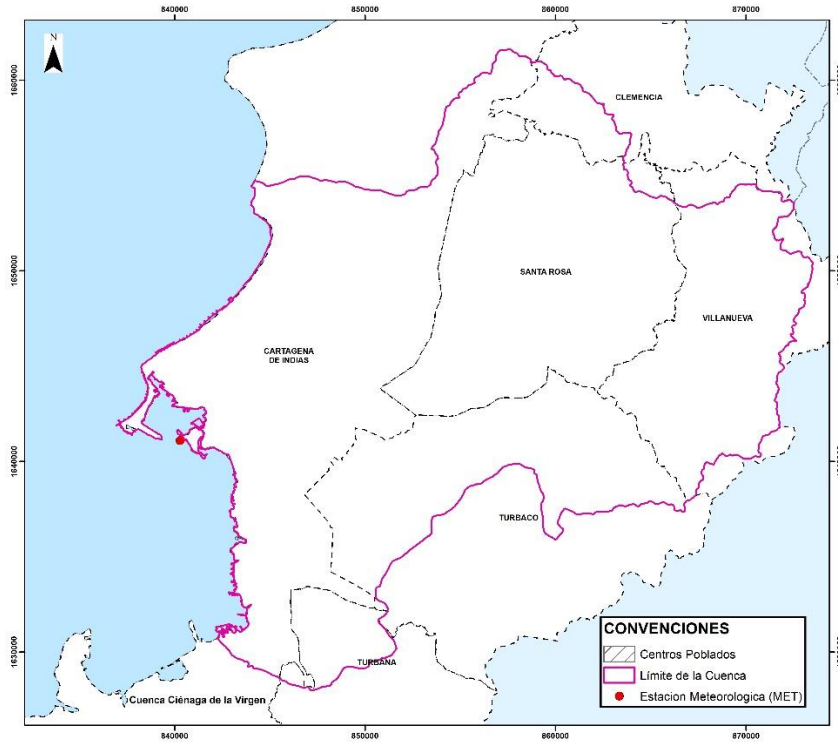
Con el conjunto de los datos de las series temporales se conforma un periodo homogéneo y común de valores de las variables hidrológicas, con las cuales se realizará la caracterización hidrológica.

Ello obligara a aplicar modelos hidrológicos que relacionen la lluvia con la escorrentía superficial o a utilizar datos de otras estaciones hidrológicas o mediante la interpolación espacial buscar los valores en la cuenca de la Ciénaga de La Virgen.

El proceso de precipitación se estudiará con soporte en los datos de las estaciones meteorológicas y su comportamiento se expresará mediante la interpolación entre los valores de las estaciones existentes en la cuenca y por fuera de ella.

A partir de los mapas de los procesos de precipitación, evapotranspiración, temperatura, curvas de nivel, se procederá a construir la clasificación climática según la metodología estándar para Colombia de Corine-Lang; siendo producto de ello un mapa.

Figura 3 Ubicación de estaciones meteorológicas (MET), hidrológicas (HID) e hidrometeorológicas (HM)



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

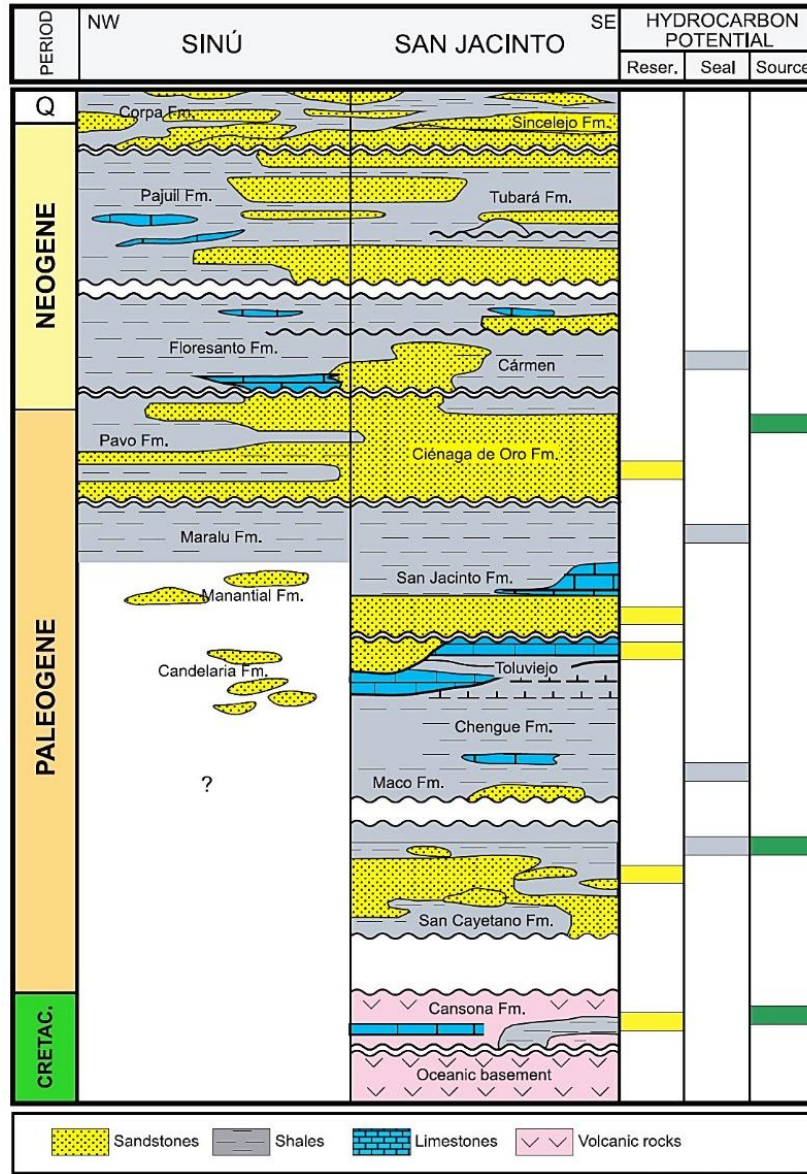
Con los mapas de precipitación, evapotranspiración y ubicación geográfica de la cuenca se procederá a estimar el balance hídrico mediante la metodología de Thornwaite y así se obtendrá la escorrentía superficial en valores multianuales (a largo plazo), obteniendo el mapa de escorrentía superficial a nivel de cuenca y subcuencas.

1.10.2.3 GEOLOGÍA

Estratigrafía

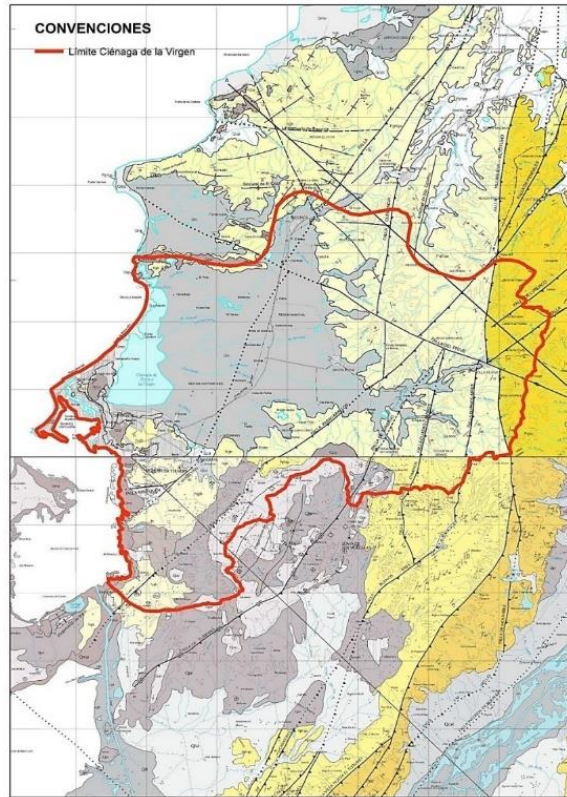
El área de estudio se encuentra en la cuenca sedimentaria Sinú - San Jacinto, esta se ha formado como un cinturón plegado en un prisma de acreción a lo largo de la margen continental de Suramérica debido a la subducción de la placa Caribe, este cinturón plegado se ha desarrollado en el Eoceno y consiste principalmente de rocas sedimentarias y lajas volcánicas arrancadas de la placa Caribe. SE muestra la columna estratigráfica generalizada de la cuenca Sinú-San Jacinto, de la cual hace parte el área de estudio. En términos generales la geología regional se encuentra dominada por rocas sedimentarias del Cenozoico y rocas volcanoclásticas de edad Cretácica no aflorantes, al oriente del área de estudio afloran unidades afectadas por la tectónica y el estilo estructural propio de la cuenca. En la Figura 5 muestra el mapa geológico regional.

Figura 4 Columna estratigráfica generalizada de las unidades litoestratigráficas de la cuenca Sinú San Jacinto



Fuente: Agencia Nacional de Hidrocarburos – A.N.H.-. 2007.

Figura 5 Mapa Geológico de las planchas 23, 29-30



Fuente: Servicio Geológico Colombiano (Antiguo INGEOMINAS).

Tabla 11 Unidades Geológicas del cinturón del Sinú presentes en el área de estudio

Características	Nombre	Litología	Contactos	Espesor	Edad	Ambiente
Descripción	Fm Arjona (E3N1-Stm) ¹	Lodolitas grises, rojizas y amarillas por alteración, capas delgadas y medias continuas, laminación interna plana paralela y ondulosa. Intercalaciones de cuarzoarenita de grano fino y medio, grises y amarillas en capas medias planas y cuneiformes. Esta unidad aflora en el norte del área de influencia.	Contacto superior discordante con la Formación La Popa y por las Gravas de Rotinet, hacia la parte oriental se encuentra en contacto fallado con la Formación San Cayetano.	El espesor es variable ya que el fallamiento que afecta la unidad puede aumentar el espesor de la misma, los datos obtenidos varían de 1600 – 2500 m.	Oligoceno superior - Mioceno	Plataforma continental afectada por movimientos tectónicos.
	Fm Bayunca (N1N2-Sctm) ²	Unidad conformada por lodolitas gris oscuras, claras y negras con oxidación amarillenta, capas delgadas y medias, laminación interna ondulosa. A su vez, posee intercalaciones de cuarzoarenita, gris claro en capas delgadas.	El contacto superior es discordante con la Formación La Popa y con la Formación Arroyo Grande; mientras que el contacto inferior es desconocido.	Se estima en por lo menos 500 m, aunque puede variar debido al fallamiento y plegamiento que posee.	Mioceno medio- Plioceno	Zonas de mareas
	Fm La Popa (Q1-Sm) ³	Está conformada por calizas arrecifales compactas, cristalinas y arenosas de color amarillo claro, coralinas, con conchas de moluscos, masivas a ligeramente estratificadas. Esta unidad aflora al norte del área de influencia del proyecto.	La unidad se aprecia discordante sobre la Formación Arjona. El techo está suprayacido por los depósitos aluviales y marinos recientes	Espesor variable entre 40– 100 m.	Pleistoceno inferior.	Plataforma submarina con una pendiente muy suave y por debajo del nivel de base de las olas
	Gravas de Rotinet (Q1-Sc) ³	Está conformada por gravas de cuarzo, chert negro, rocas volcánicas, neises y limolitas, en capas muy gruesas, cuneiformes, con estratificación en artesas y macizas, con intercalaciones de arenitas cuarzosas a subliticas, de grano fino a medio, delzables, en capas cuneiformes delgadas y gruesas, con estratificación cruzada. La interstratificación de las gravas y las arenitas es gradual. Esta unidad aflora al norte del área de influencia del proyecto.	La unidad reposa discordantemente sobre la Formación San Cayetano.	Alrededor de 70 m.	Pleistoceno	Fluvial, posiblemente relacionado con paleocursos del río Magdalena.

Fuente: Tomado y Modificado del Servicio Geológico Colombiano (Antiguo INGEOMINAS). 2001
 1 ANDERSON en 1926 (en De Porta et al; 1974
 2 Aparece en la literatura en 1968 en una publicación de GERMERAAD, HOPPING & MOLLER (en DE PORTA ET AL; 1974). Esta unidad aflora al norte del área de influencia del proyecto.
 3 ANDERSON, 1926 (en De Porta et al; 1974)

Para describir las unidades presentes en el área de estudio se clasificarán por unidades pertenecientes al Cinturón del Sinú, unidades pertenecientes al Cinturón de San Jacinto y Depósitos cuaternarios:

Cinturón del Sinú

En el cinturón de Sinú afloran unidades que van desde el Paleógeno al cuaternario, las Formaciones encontradas en el área de estudio se describen a continuación de más antigua a más reciente en la tabla 20:

Cinturón de San Jacinto

En el cinturón de San Jacinto Afloran unidades que van desde el cretácico a la actualidad, en el área de estudio solo aflora la Formación San Cayetano.

Depósitos Cuaternarios

Tanto en el Cinturón del Sinú como en el Cinturón de San Jacinto afloran depósitos cuaternarios, estos están descritos en la tabla 21.

Geología estructural

En el área de estudio existen varios elementos estructurales regionales, los cuales conforman un mosaico de bloques con características propias. Los elementos estructurales mayores son el Cinturón de San Jacinto en el sector oriental y el Cinturón del Sinú al occidente, separados por el lineamiento del Sinú (DUQUE- CARO, 1980 en INGEOMINAS, 2001). Así mismo, estos se subdividen en bloques tectónicos de acuerdo con sus características estructurales. En el Cinturón de San Jacinto se encuentran los bloques tectónicos de Luruaco, El Carmen y Sincelejo; en el Cinturón del Sinú se ubican los bloques tectónicos de Turbaco y Cartagena (REYES & CLAVIJO, 1996 en INGEOMINAS, 2001). A continuación se describen los bloques estructurales que hacen parte del corredor seleccionado.

Estilo estructural del cinturón de San Jacinto

Se presenta la parte occidental del Cinturón de San Jacinto, el cual está limitado por la Falla Villanueva-El Totumo, que corresponde con el lineamiento del Sinú (DUQUE-CARO, 1980 en INGEOMINAS, 2001). De acuerdo con REYES & CLAVIJO, 1996 en INGEOMINAS, 2001, al sureste aflora el sector occidental del bloque tectónico de El Carmen y al noreste y oriente aflora el bloque tectónico de Luruaco.

Bloque tectónico de El Carmen

El Bloque Tectónico de El Carmen hace parte del Anticlinorio de San Jacinto en el cinturón fragmentado de San Jacinto (DUQUE-CARO, 1980 en INGEOMINAS, 2001). En el área aparece solo la parte occidental, limitada por el lineamiento del Sinú que está representado en el área por la Falla Villanueva-El Totumo, que presenta una orientación general N30°E y su alineamiento corta el corredor al norte del Canal del Dique. La topografía es la más abrupta del área, debido a la dureza de las rocas arenosas que la forman, que corresponden a las formaciones San Cayetano y Maco.

Está caracterizado por la presencia de un fallamiento inverso de vergencia oeste, con un rumbo general N30°E, causante de la repetición de la secuencia litoestratigráfica, principalmente en la Formación San Cayetano; ocurre también plegamiento subordinado al fallamiento, como es el caso del plegamiento de Arroyo Hondo, donde el sinclinal y el anticlinal se han formado por arrastre de la Falla de Bonga, y el Sinclinal de Palenque representa un cierre limitado por las fallas de El Limón y María la Baja. Es importante anotar que estas estructuras se mencionan ya que son importantes para el entendimiento de la geogénesis, pero no están presentes al interior del área objeto de estudio.

Bloque Tectónico de Luruaco

El Bloque Tectónico de Luruaco corresponde con el Anticlinorio de Luruaco (BUENO, 1970; DUQUE-CARO, 1973 en INGEOMINAS, 2001). Es el elemento estructural más noroeste del Cinturón fragmento de San Jacinto (DUQUE-CARO, 1980 en INGEOMINAS, 2001), con un tren N30°E que se extiende por la parte central, entre el Bloque de Turbaco al oeste y la depresión del Dique al este. Está constituido por rocas altamente deformadas de las formaciones San Cayetano y Pendales (no aflorante al interior del área de estudio). La alta densidad de fallas refleja la gran actividad tectónica en el borde occidental del Cinturón de San Jacinto, donde las rocas han tenido un comportamiento esencialmente frágil y no se favoreció la formación de pliegues, salvo algunos pliegues de afloramiento e inversiones de estrato, cerca de las fallas.

Estilo estructural del cinturón del Sinú

Bloque Tectónico de Turbaco

El Bloque Tectónico de Turbaco comprende el sector occidental del área, inmediatamente al occidente del Bloque Tectónico de Luruaco y hace parte del Cinturón del Sinú (DUQUE-CARO, 1984 en INGEOMINAS, 2001). Presenta un tren estructural N40°E y se extiende por el borde costero y la región de Turbaná, Arjona y Turbaco; al sur es interrumpido por la depresión del Dique.

Está conformado por rocas de ambiente marino somero y hemipelágicos del Oligoceno al Reciente; se diferencia litológicamente del Bloque Tectónico de Luruaco, en que este último está conformado por rocas turbidíticas. Estructuralmente, el límite con el Bloque Tectónico de Luruaco, regionalmente, ha sido considerado el lineamiento del Sinú, que en esta área estaría representado por la Falla de Villanueva – El Totumo. La deformación de las rocas es más evidente, cuan más antiguas son; así, en el área de Arjona el fallamiento es grande en la Formación Arjona (E3N1a) y en Pasacaballos se encuentra fallamiento y plegamiento pronunciado en la Formación Bayunca (N2gb) (Mioceno – Plioceno), en tanto que en la isla Barú y Turbaco las rocas de la Formación La Popa (Q1lp) (Pleistoceno), se encontraron casi completamente sanas; sólo se vislumbra la presencia de un plegamiento estrecho y de corta extensión; sin embargo, en el borde costero en cercanías del caserío de Albornoz las rocas pleistocénicas sí están deformadas y afectadas por fallamiento y por procesos diapíricos como el volcán de lodo de Ternera.

1.10.2.4 HIDROGEOLOGÍA

La cuenca de la Ciénaga de la Virgen mantiene una disponibilidad de agua pobre debido a la litología principalmente fina de la mayor parte de los acuíferos de la zona, y a la discontinuidad de los mismos, el estudio nacional de aguas de 2014, construido por el IDEAM contiene la caracterización de dos acuíferos para esta zona: Turbaco y Arroyo Grande, a continuación las fichas de los acuíferos mencionados.

Figura 6 Sistema acuífero de Turbaco

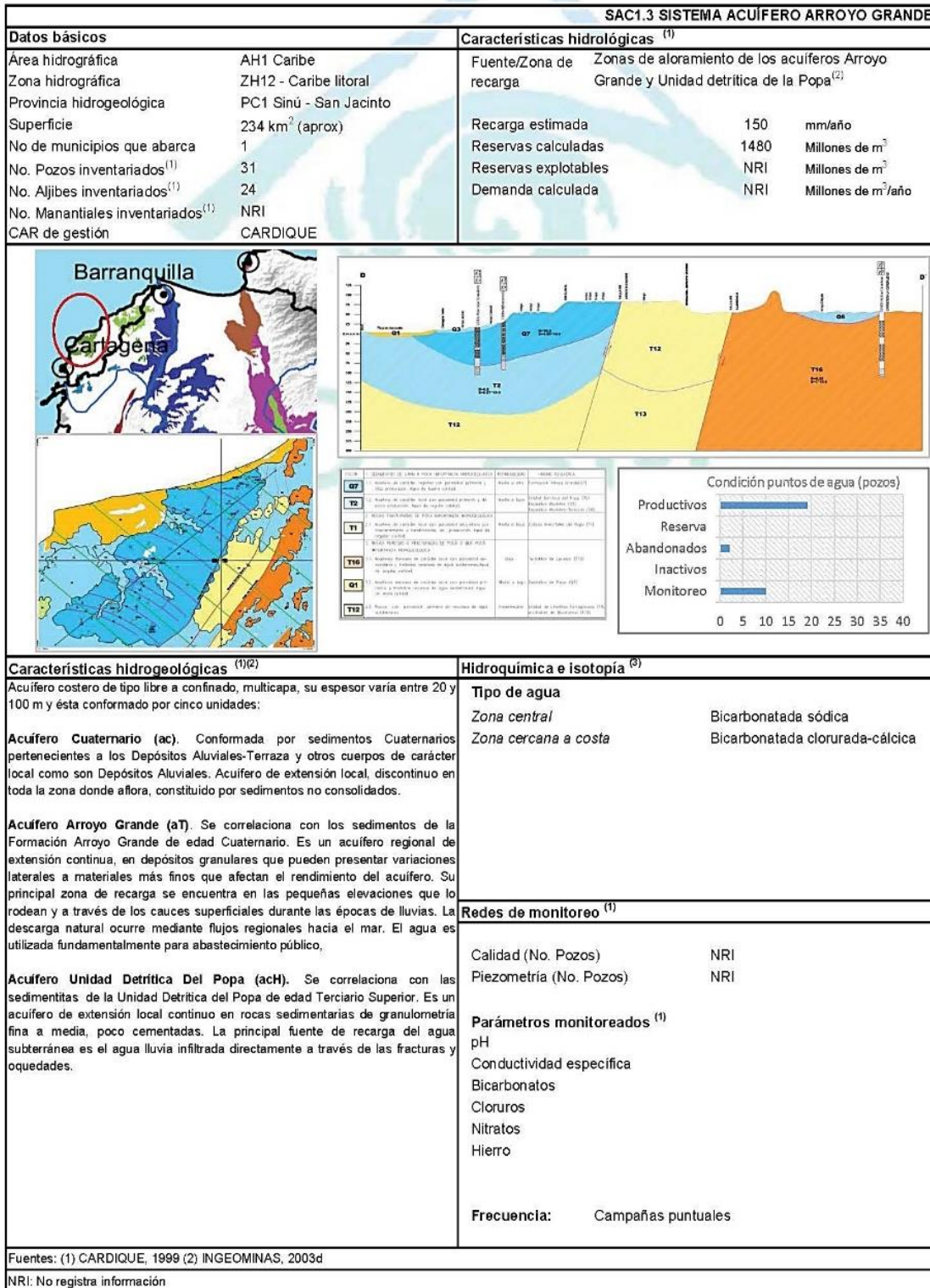


Figura 7 Sistema acuífero Arroyo Grande

SAC1.4 SISTEMA ACUIFERO TURBACO																					
<table border="1"> <tr> <th>Datos básicos</th> <th>Características hidrológicas ⁽¹⁾⁽²⁾</th> </tr> <tr> <td>Área hidrográfica</td> <td>AH1 Caribe</td> </tr> <tr> <td>Zona hidrográfica</td> <td>ZH29 Bajo Magdalena</td> </tr> <tr> <td>Provincia hidrogeológica</td> <td>PC1 Sinú - San Jacinto</td> </tr> <tr> <td>Superficie</td> <td>148 km² (aprox)</td> </tr> <tr> <td>No de municipios que abarca</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>No. Pozos inventariados⁽¹⁾</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>No. Aljibes inventariados⁽¹⁾</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>No. Manantiales inventariados⁽¹⁾</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>CAR de gestión</td> <td>CARDIQUE</td> </tr> </table>		Datos básicos	Características hidrológicas ⁽¹⁾⁽²⁾	Área hidrográfica	AH1 Caribe	Zona hidrográfica	ZH29 Bajo Magdalena	Provincia hidrogeológica	PC1 Sinú - San Jacinto	Superficie	148 km ² (aprox)	No de municipios que abarca	2	No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	8	No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	17	No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	18	CAR de gestión	CARDIQUE
Datos básicos	Características hidrológicas ⁽¹⁾⁽²⁾																				
Área hidrográfica	AH1 Caribe																				
Zona hidrográfica	ZH29 Bajo Magdalena																				
Provincia hidrogeológica	PC1 Sinú - San Jacinto																				
Superficie	148 km ² (aprox)																				
No de municipios que abarca	2																				
No. Pozos inventariados ⁽¹⁾	8																				
No. Aljibes inventariados ⁽¹⁾	17																				
No. Manantiales inventariados ⁽¹⁾	18																				
CAR de gestión	CARDIQUE																				
<table border="1"> <tr> <th>Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾</th> <th>Hidroquímica e isotopía ⁽²⁾</th> </tr> <tr> <td> <p>El sistema acuífero presenta las unidades hidrogeológicas descritas a continuación:</p> <p>Acuífero de la Popa. Ubicado en la zona costera del mar Caribe hacia el noroccidente del departamento del Atlántico y en la región centro-occidental del departamento de Bolívar, está representado por la Formación Popa. El acuífero somero es de tipo libre con algunos confinamientos locales, de porosidad secundaria, se considera un acuífero de buena productividad. La descarga natural se efectúa mediante manantiales de fracturas con caudales entre 1 y 4 l/s y algunos pozos.</p> <p>Depósitos cuaternarios recientes (Acuífero Rotinet). Aflora en la región correspondiente a los departamentos de Atlántico y Bolívar, en forma de parches aislados de extensiones reducidas, ubicados en inmediaciones de las ciénagas del Guájaro, Luruaco, Tocagua y Totumo, por lo que se infiere sean el producto de la depositación de un antiguo brazo del Río Magdalena. En general es un acuífero libre multicapa, las capas se encuentran en posición horizontal. De granulometría gruesa y poco compacta, es un acuífero de alta productividad.</p> </td> <td> <p>Tipo de agua</p> <p><i>Ac. De la Popa</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Alejado de la línea de costa, contiene agua de tipo bicarbonatada cálcica, con la tendencia a enriquecerse en profundidad en estos iones. - Afloramientos cerca a la costa, el agua subterránea es clorurada sódica <p>Fisicoquímica</p> <p>El acuífero presenta contaminación del agua subterránea por mala disposición de aguas servidas y residuos sólidos, moderadamente por encima de los niveles admisibles para consumo humano.</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">Redes de monitoreo ⁽¹⁾</th> </tr> <tr> <td>Calidad (No. Pozos)</td> <td>NRI</td> </tr> <tr> <td>Piezometría (No. Pozos)</td> <td>NRI</td> </tr> <tr> <td>Parámetros monitoreados</td> <td>NRI</td> </tr> <tr> <td>Frecuencia:</td> <td>NRI</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p>Fuentes: (1)CARDIQUE, 2006 (2) INGEOMINAS, 2003d</p> <p>NRI: No registra información</p> </td> </tr> </table>		Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾	Hidroquímica e isotopía ⁽²⁾	<p>El sistema acuífero presenta las unidades hidrogeológicas descritas a continuación:</p> <p>Acuífero de la Popa. Ubicado en la zona costera del mar Caribe hacia el noroccidente del departamento del Atlántico y en la región centro-occidental del departamento de Bolívar, está representado por la Formación Popa. El acuífero somero es de tipo libre con algunos confinamientos locales, de porosidad secundaria, se considera un acuífero de buena productividad. La descarga natural se efectúa mediante manantiales de fracturas con caudales entre 1 y 4 l/s y algunos pozos.</p> <p>Depósitos cuaternarios recientes (Acuífero Rotinet). Aflora en la región correspondiente a los departamentos de Atlántico y Bolívar, en forma de parches aislados de extensiones reducidas, ubicados en inmediaciones de las ciénagas del Guájaro, Luruaco, Tocagua y Totumo, por lo que se infiere sean el producto de la depositación de un antiguo brazo del Río Magdalena. En general es un acuífero libre multicapa, las capas se encuentran en posición horizontal. De granulometría gruesa y poco compacta, es un acuífero de alta productividad.</p>	<p>Tipo de agua</p> <p><i>Ac. De la Popa</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Alejado de la línea de costa, contiene agua de tipo bicarbonatada cálcica, con la tendencia a enriquecerse en profundidad en estos iones. - Afloramientos cerca a la costa, el agua subterránea es clorurada sódica <p>Fisicoquímica</p> <p>El acuífero presenta contaminación del agua subterránea por mala disposición de aguas servidas y residuos sólidos, moderadamente por encima de los niveles admisibles para consumo humano.</p>	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Redes de monitoreo ⁽¹⁾</th> </tr> <tr> <td>Calidad (No. Pozos)</td> <td>NRI</td> </tr> <tr> <td>Piezometría (No. Pozos)</td> <td>NRI</td> </tr> <tr> <td>Parámetros monitoreados</td> <td>NRI</td> </tr> <tr> <td>Frecuencia:</td> <td>NRI</td> </tr> </table>		Redes de monitoreo ⁽¹⁾		Calidad (No. Pozos)	NRI	Piezometría (No. Pozos)	NRI	Parámetros monitoreados	NRI	Frecuencia:	NRI	<p>Fuentes: (1)CARDIQUE, 2006 (2) INGEOMINAS, 2003d</p> <p>NRI: No registra información</p>			
Características hidrogeológicas ⁽¹⁾⁽²⁾	Hidroquímica e isotopía ⁽²⁾																				
<p>El sistema acuífero presenta las unidades hidrogeológicas descritas a continuación:</p> <p>Acuífero de la Popa. Ubicado en la zona costera del mar Caribe hacia el noroccidente del departamento del Atlántico y en la región centro-occidental del departamento de Bolívar, está representado por la Formación Popa. El acuífero somero es de tipo libre con algunos confinamientos locales, de porosidad secundaria, se considera un acuífero de buena productividad. La descarga natural se efectúa mediante manantiales de fracturas con caudales entre 1 y 4 l/s y algunos pozos.</p> <p>Depósitos cuaternarios recientes (Acuífero Rotinet). Aflora en la región correspondiente a los departamentos de Atlántico y Bolívar, en forma de parches aislados de extensiones reducidas, ubicados en inmediaciones de las ciénagas del Guájaro, Luruaco, Tocagua y Totumo, por lo que se infiere sean el producto de la depositación de un antiguo brazo del Río Magdalena. En general es un acuífero libre multicapa, las capas se encuentran en posición horizontal. De granulometría gruesa y poco compacta, es un acuífero de alta productividad.</p>	<p>Tipo de agua</p> <p><i>Ac. De la Popa</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Alejado de la línea de costa, contiene agua de tipo bicarbonatada cálcica, con la tendencia a enriquecerse en profundidad en estos iones. - Afloramientos cerca a la costa, el agua subterránea es clorurada sódica <p>Fisicoquímica</p> <p>El acuífero presenta contaminación del agua subterránea por mala disposición de aguas servidas y residuos sólidos, moderadamente por encima de los niveles admisibles para consumo humano.</p>																				
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Redes de monitoreo ⁽¹⁾</th> </tr> <tr> <td>Calidad (No. Pozos)</td> <td>NRI</td> </tr> <tr> <td>Piezometría (No. Pozos)</td> <td>NRI</td> </tr> <tr> <td>Parámetros monitoreados</td> <td>NRI</td> </tr> <tr> <td>Frecuencia:</td> <td>NRI</td> </tr> </table>		Redes de monitoreo ⁽¹⁾		Calidad (No. Pozos)	NRI	Piezometría (No. Pozos)	NRI	Parámetros monitoreados	NRI	Frecuencia:	NRI										
Redes de monitoreo ⁽¹⁾																					
Calidad (No. Pozos)	NRI																				
Piezometría (No. Pozos)	NRI																				
Parámetros monitoreados	NRI																				
Frecuencia:	NRI																				
<p>Fuentes: (1)CARDIQUE, 2006 (2) INGEOMINAS, 2003d</p> <p>NRI: No registra información</p>																					

1.10.2.5 FAUNA Y FLORA

Flora

Dentro de la cuenca de la Ciénaga de la Virgen, estos bosques han sido fuertemente intervenidos por las actividades agrícolas y ganaderas, pues grandes extensiones de ellos han sido arrasados para el establecimiento de potreros como ocurre en la región noroccidente de la cuenca y, el establecimiento de cultivos especialmente en la parte central de la cuenca.

Es crítico debido principalmente a la actividad antrópica que se desarrolla en la cuenca, en la mayor parte de las áreas no se conservan fragmentos de vegetación natural por el acelerado proceso de deforestación que vive la región, los bosques naturales han desaparecido casi por completo.

La tala masiva en las partes altas y a lo largo de los cursos de los arroyos provoca un efecto negativo sobre la ciénaga debido a la alta sedimentación como producto de la erosión del suelo por la baja cobertura vegetal.

No obstante, dentro de la cuenca de la Ciénaga de la Virgen, la zona de vida que mayor cobertura presenta y que se encuentra mejor conservada es el bosque seco Tropical (bs-T) y las pocas zonas boscosas que aún existen guardan características relictuales y constituyen una importante área de refugio para muchas especies animales, sin embargo, estos relictos han sido objeto de una intensa transformación por la tala para la extracción de leña y la deforestación para la implementación de potreros y cultivos.

Fauna

De acuerdo con lo encontrado en los estudios realizados hasta el momento, en lo referente a la diversidad faunística de en el área de la ciénaga de la virgen, se puede decir que esta varía en función de la calidad y cantidad de hábitats presentes en la zona.

Por otro lado, dentro de las especies mayormente afectadas por el comercio ilegal, sin seguir temporadas anuales se encuentran: babilla (*Caimán crocodilus fuscus*) y neonatos de iguana (*Iguana iguana*), boa (*Boa constrictor*) y lobo pollero (*Tupinambis* sp.), las cuales son buscadas por sus pieles principalmente; la ilegalidad del tráfico de estos productos no solo afecta las poblaciones silvestres, sino también las granjas legales de producción de estas especies ya establecidas dentro de la jurisdicción de la corporación.

Ecosistemas

En el área se han identificado diferentes tipos de ecosistemas, muchos de los cuales representan gran importancia para la diversidad faunística gracias a la variedad de hábitats que ofrecen; dentro de los más representativos están: humedales (ciénaga, sistemas lóticos y lenticos dulceacuícolas y salobres), manglares y bosque seco (CARDIQUE 2006).

Según lo encontrado en estudios previos realizados en el área de la cuenca, se afirma que la principal amenaza hacia los ecosistemas allí presentes es la construcción de asentamientos humanos sin medidas adecuadas; impactos relacionados con esta actividad como rellenos para la construcción de urbanizaciones, vertimiento de aguas servidas y residuos sólidos, han ocasionado afectaciones como reducción de la franja de manglar, deterioro y pérdida de coberturas, además de afectación visual y

funcionamiento de los ecosistemas y sus componentes (CARDIQUE 2003; CARDIQUE y Conservación Internacional Colombia, 2004).

Aunado a lo anterior, están las alteraciones hidrológicas que ha sufrido la ciénaga; debido a la captación de agua para actividades agrícolas y otras alteraciones relacionadas con urbanización y variación del paisaje, han ocasionado un desequilibrio en los procesos hidrológicos naturales de este cuerpo de agua, evitando así que llegue suficiente agua dulce y provocando la salinización de la misma (CARDIQUE 2007).

1.10.2.6 CALIDAD DEL AGUA Y SANEAMIENTO BÁSICO

Los documentos consultados presentan información que de manera general, nombran las causas de la contaminación del Agua, tales como la carencia de Alcantarillado, minería, falta de sitios de disposición entre otros, sin embargo, los documentos consultados no contienen información cuantitativa que permita establecer el grado de contaminación de acuerdo a los indicadores que establece la metodología del estudio nacional del Agua.

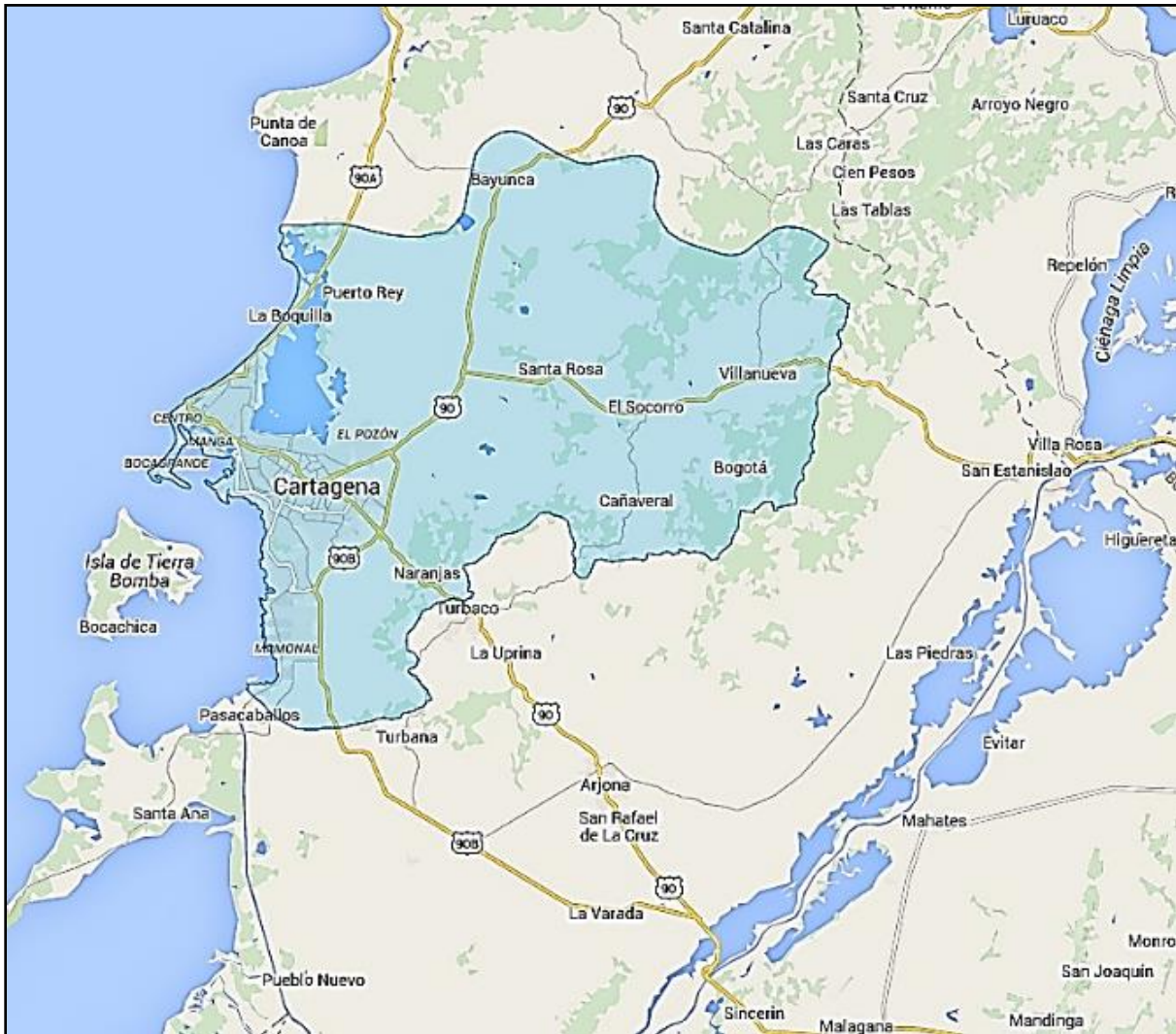
Es necesario contar con el acceso de la información referente a la caracterización físico - química, de las fuentes de agua, tomadas ya sea por parte de la Corporación Autónoma Regional, los prestadores de Servicios Públicos, así como de otros usuarios de las fuentes como receptores de vertimientos (comerciales, Industriales, Minería), de igual forma, es necesario contar con la información georreferenciada de los puntos de la red de monitoreo de calidad de agua, puntos de vertimiento autorizados y no autorizados, objetivos de calidad de las fuentes receptoras, así como la evaluación de las cargas contaminantes determinadas en los planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos.

Las solicitudes de información a las diferentes fuentes de información no fueron respondidas con la premura necesaria, por esta razón no es posible ahondar en un mejor análisis sobre la temática de calidad de aguas.

1.10.3 Análisis situacional de elementos cartográficos

Inicialmente el límite de la Cuenca se desconocía y por parte de la corporación no se tenía claro, para la definición preliminar de dicho límite se empleó la información de cuencas de Colombia de la cuenca 1206 Arroyos directos al Caribe y con el servicio web de Aguas mi derecho mi deber del Ministerio de Ambiente se dividió la subzona hidrográfica, para verificar el nivel I 1206-01 Ciénaga de la Virgen.

Figura 9 Cuenca 1206-01 Arroyos Directos al Caribe Sur Ciénaga de La Virgen



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente y desarrollo sostenible

Por otro lado para realizar productos posteriores como un análisis multitemporal del área de la Cuenca se debe adquirir imágenes de satélites tomadas antes, durante y después del fenómeno de la niña 2010-2011, para percibir los efectos que tuvo este hecho en el área de la Cuenca Arroyos al Caribe Sur Ciénaga de la Virgen.

1.10.4 Análisis de la gestión del riesgo en la fase de aprestamiento

Antecedentes Históricos

Para la identificación de antecedentes y eventos históricos de la Cuenca, se consultaron bases de datos de varias fuentes como el Plan de ordenamiento territorial – POT de Cartagena, la oficina Distrital para la gestión del riesgo, Parque Natural Corales del Rosario y San Bernardo, La UNGRD y DesInventar, entre otros.

Teniendo en cuenta la información recopilada se concluye que en el área de estudio se presentan varios fenómenos naturales a tener en cuenta:

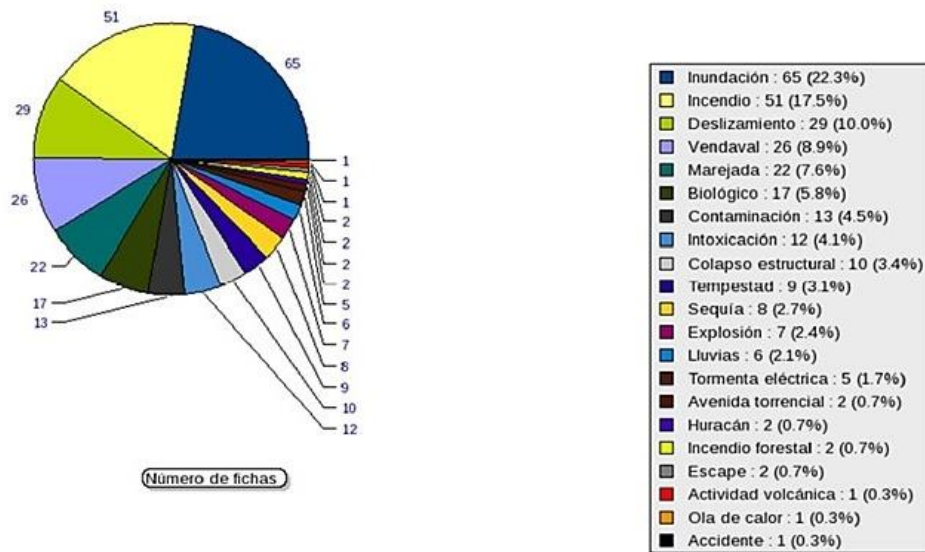
- Inundaciones
- Movimientos en masa y procesos erosivos
- Sísmica
- Diapirismo de lodo
- Erosión de la línea de costa

Con base en el POT de Cartagena y con los datos de la Oficina Distrital para la Gestión del Riesgo, los desastres, emergencias y accidentes que se recuerdan en los últimos años se presentan en la Figura

1.10.4.1 INUNDACIONES

Las inundaciones, definidas como “1) el desbordamiento del agua fuera de los confines normales de un río o cualquier masa de agua”, o 2) “la acumulación de agua procedente de drenajes en zonas que normalmente no se encuentran anegadas” (WMO, 2012), pueden ser el resultado del desbordamiento de un cauce, el ascenso temporal del nivel del río, lago o el mar, la rotura de presas y los efectos de los tsunamis sobre las costas. Estas hacen parte de la dinámica del agua sobre la superficie terrestre y desempeñan un papel importante en la regulación de los sistemas hídricos (IDEAM, MINAMBIENTE).

Figura 10 Tipo de eventos reportados y porcentaje para Cartagena D.T.C.



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

El área de estudio presenta inundaciones periódicas debido a la influencia de los cuerpos de agua como el Mar, ciénagas, ríos y arroyos que en época de lluvia presentan desbordamientos.

Las causas más importantes en la generación de inundaciones en el distrito son: La extracción de materiales de fondo de los cauces, la modificación de la topografía de la corriente, la construcción de estructuras dentro del cauce, invasión de las orillas o zonas de retiro, los vertimientos de aguas

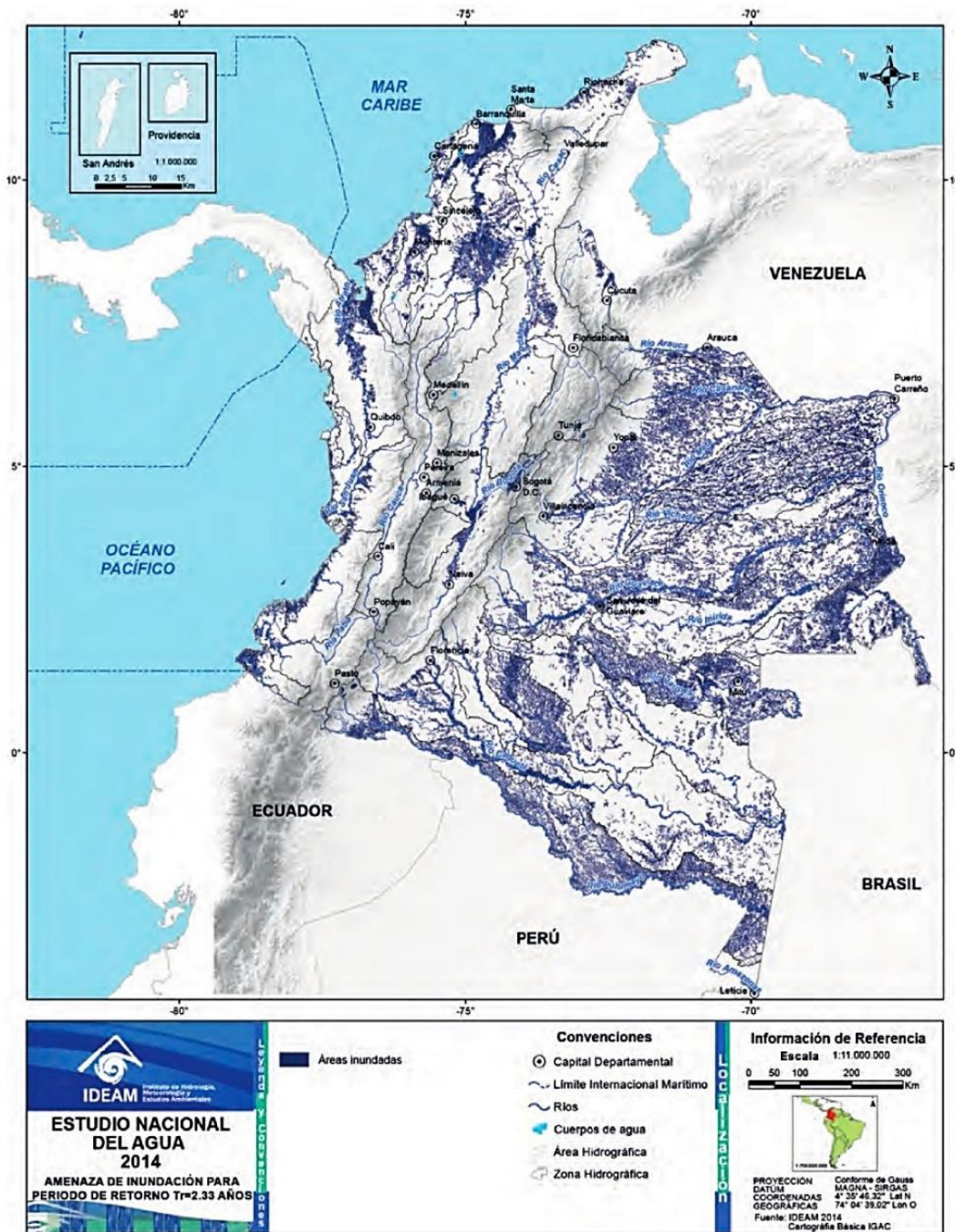
residuales, los cambios hidrológicos debidos a los procesos de urbanización, la deforestación de las cuencas, el aumento en el nivel de las mareas, cotas y niveles de las calles, acumulación de basuras y escombros, sedimentación por aporte de material de las cuencas y la falta de mantenimiento de canales y cauces (Plan distrital de gestión del riesgo Cartagena de India, 2013).

En general las áreas inundables del distrito corresponden a las zonas bajas de llanuras intermareales a orillas del mar o a orillas de los cuerpos de agua internos, así como las partes bajas alrededor de los diferentes canales y drenajes, sectores que se encuentran expuestos a los cambios en el nivel de las aguas por múltiples causas: Oleaje, vientos, mares de leva, mareas, así como por el desborde de canales de drenaje y de cauces naturales por lluvias intensas (Plan distrital de gestión del riesgo Cartagena de India, 2013).

En la Ciudad de Cartagena se presentan Inundaciones por Mar de Leva, El fenómeno conocido como mar de leva, consiste en el aumento anormal de la altura del oleaje, debido a condiciones océano-atmosféricas adversas por el paso de sistemas atmosféricos de mal tiempo (bajas presiones), que empujan las aguas oceánicas hacia la costa, causando oleaje fuerte, el tamaño de las olas formadas depende de la velocidad y el tiempo que persiste la misma velocidad del viento (Tomado del Plan distrital de gestión del riesgo Cartagena de India, 2013) Anualmente se presentan inundaciones en la ciudad de Cartagena originadas por el fenómeno de mar de leva, este fenómeno se constituye en un riesgo debido a la situación del distrito, especialmente en los barrios alrededor de la Ciénaga de La Virgen y en los barrios El Laguito, Castillo grande, Bocagrande, Centro (sector amurallado), El Cabrero, Marbella, Crespo, los corregimientos costeros y toda la parte insular (Tomado del Plan distrital de gestión del riesgo Cartagena de India, 2013).

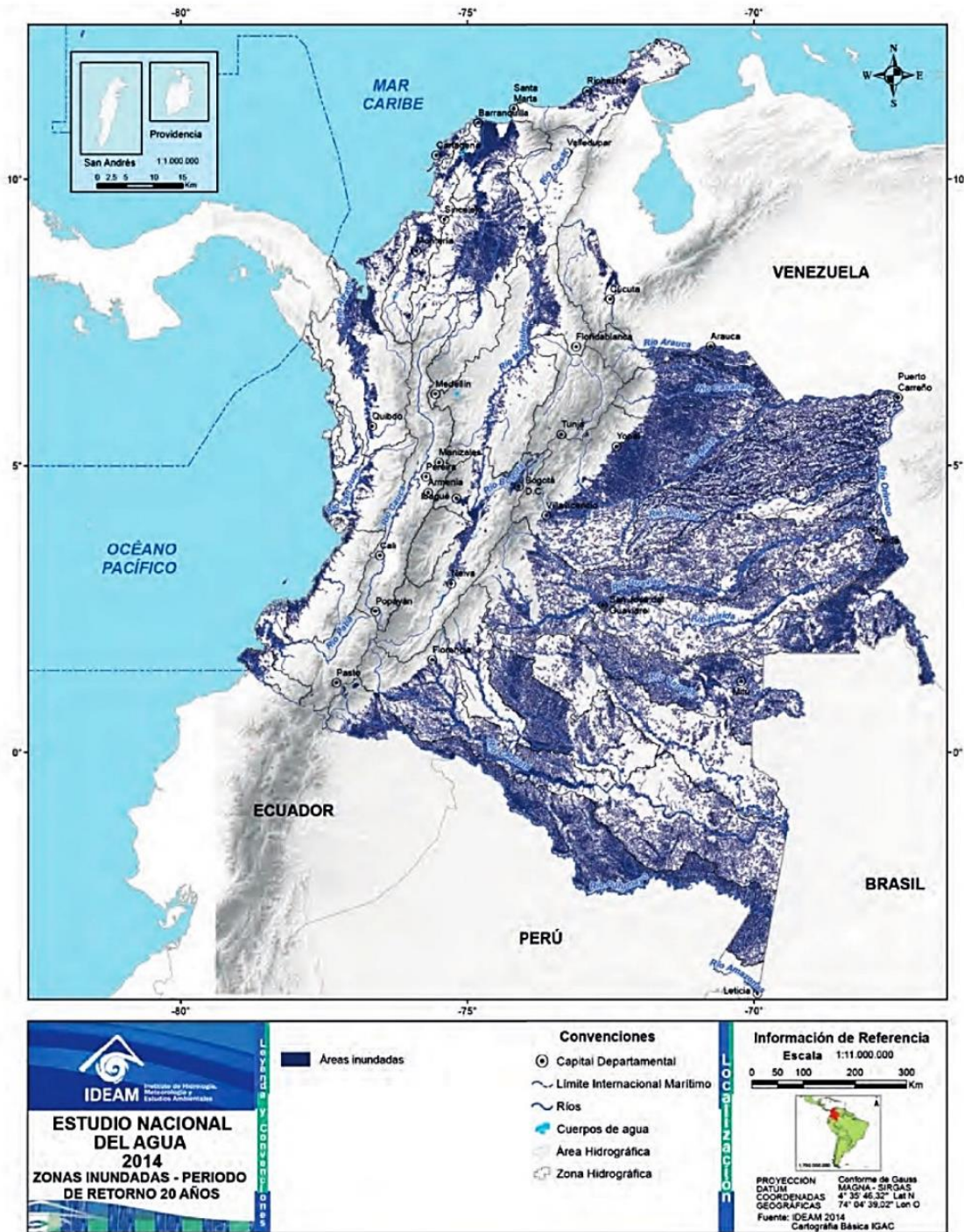
En el Estudio Nacional del Agua del IDEAM se habla de Amenaza por inundaciones en todo el territorio colombiano, para periodos de retorno de 2,33 años y 20 años.

Figura 11 Amenaza de inundación para periodo de retorno. $T_r = 2,33$ años



Fuente: Estudio Nacional del Agua 2014 del IDEAM. 2014

Figura 12 Amenaza de inundación para periodo de retorno. $T_r = 20$ años



Fuente: Estudio Nacional del Agua 2014 del IDEAM. 2014

1.10.4.2 MOVIMIENTOS EN MASA Y PROCESOS EROSIVOS

En el área de estudio se presentan movimientos en masa y procesos erosivos, las causas y efectos de los mismos se presentan a continuación:

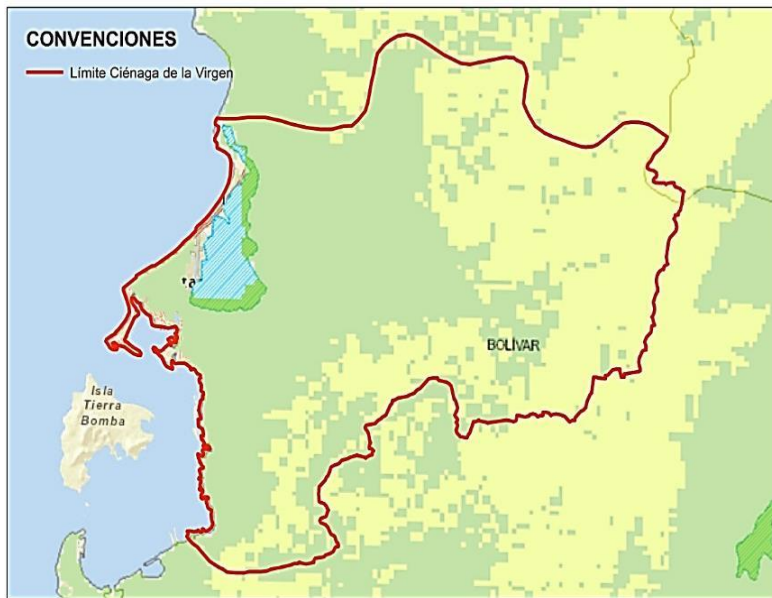
Tabla 12 Movimientos en Masa y procesos erosivos en la cuenca de la Ciénaga de la Virgen

AMENAZAS	CAUSAS	EFFECTOS
Remoción En Masa	Deslizamientos de tierra	Sepultamiento de viviendas y poblaciones, taponamiento de vías y destrucción de infraestructura, como acueducto, puentes, etc.
	Avalanchas	
	Caídas de roca	
Erosión	Naturales	Degradación de los suelos, pérdida de fertilidad, aumento de la lixiviación en épocas lluviosas, pérdida de la retención de las aguas, ocasionando que muchos arroyos y quebradas no tengan agua en los períodos secos, en tanto que en épocas de lluvias, las capas de materia orgánica expuestas al impacto de estas, sean arrastradas.
	Antrópicas	

Fuente: Adaptado del Plan Departamental de la Gestión del Riesgo, PNUD 2012

Del Mapa por movimientos en masa del Servicio geológico Colombiano (antiguo INGEOMINAS), en el área de estudio se presenta una amenaza por movimientos en masa bajo para la zona de menor pendiente (ciénaga y depósitos aluviales y marinos) y una amenaza por movimientos en masa intermedia para las zonas de mayor pendiente en el sur y oriente del área de estudio.

Figura 13 Mapa por movimientos en masa del área de Ciénaga de la Virgen.



Fuente: Servicio Geológico Colombiano (Antiguo INGEOMINAS).

1.10.4.3 SÍSMICA

La historia del país registra más de un centenar de sismos destructores, ubicados principalmente en la región andina, el piedemonte oriental de la Cordillera Oriental y el Océano Pacífico, y con menor frecuencia en el Caribe (Servicio Geológico Colombiano (Antiguo INGEOMINAS)).

El mapa de amenaza sísmica representa un modelo probabilístico para el movimiento del terreno que podría esperarse por la ocurrencia de sismos en Colombia. El movimiento del terreno se calcula en términos de aceleración horizontal máxima en roca (PGA), y se estima para probabilidades del 2%, 10% o 50% de ser sobrepasado en un tiempo de 50 años, tiempo estimado de vida útil de una construcción corriente. Estas probabilidades se asocian con la frecuencia de ocurrencia (o período de retorno) de los sismos potencialmente destructores: de ocurrencia excepcional (período de retorno de 2475 años), frecuentes (período de retorno de 475 años) o muy frecuentes (período de retorno de 75 años) (Servicio Geológico Colombiano (Antiguo INGEOMINAS)).

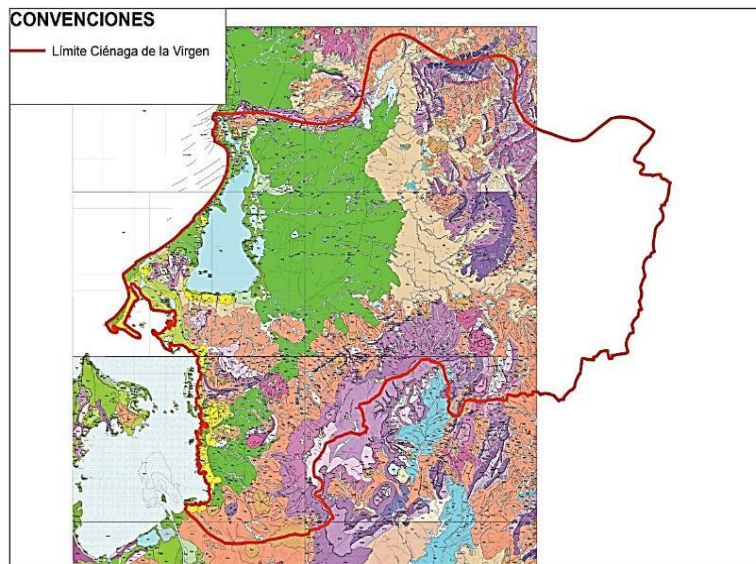
Para el área de estudio el Servicio Geológico Colombiano (Antiguo INGEOMINAS) define la amenaza sísmica como baja.

1.10.4.4 DIAPIRISMO DE LODO

Uno de los fenómenos característicos de la región corresponde al fenómeno del diapirismo de lodos, que se manifiesta con la deformación del terreno y particularmente con la presencia de los llamados “Volcanes de lodo”, tanto en zona continental como en plataforma continental cercana (Servicio Geológico Colombiano (Antiguo INGEOMINAS)).

Este fenómeno además de definir en gran medida la conformación morfológica de la región, incide en la dinámica costera del área, generando la concentración local tanto de procesos erosivos como de subsidencia en zonas de línea de costa. Aunque las manifestaciones de diapirismo de lodos superficiales, se muestran cotidianamente con una dinámica relativamente calmada, esporádicamente cada 20 o 30 años se presentan erupciones violentas de lodo, que contribuyen a la formación de los “volcanes de lodo”, constituyéndose en una amenaza geológica para la vivienda e infraestructura localizada en o en cercanías de estas estructuras geológicas (Servicio Geológico Colombiano (Antiguo INGEOMINAS)).

Figura 14 Mapa de geomorfológico Anden Caribe en el POMCA de la ciénaga de la Virgen



Fuente: Servicio Geológico Colombiano (Antiguo INGEOMINAS).

Las manifestaciones de diapirismo de lodos son de común ocurrencia en el llamado Cinturón del Sinú, provincia geomorfológica y geológica que se extiende desde el golfo de Urabá hasta Barranquilla,

cubriendo tanto zonas continentales como de plataforma y talud continentales (Servicio Geológico Colombiano (Antiguo INGEOMINAS)).

El estudio usado como base tiene cobertura en un 65% del área de interés.

En el Plan distrital de gestión del riesgo Cartagena de India, 2013, se consigna la información de los sitios identificados con vulcanismo de lodo, así como el nivel de riesgo estimado.

1.10.4.5 EROSIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA

En el área de estudio la línea de costa presenta cambios permanentes gracias a la dinámica del oleaje, es así que existen procesos de erosión y sedimentación que pueden afectar a las poblaciones aledañas.

La erosión costera o erosión litoral, implica la pérdida de los terrenos ubicados en la zona de encuentro entre el continente y el mar. Esta franja de terrenos puede tomarse como la parte más externa de la costa, e incluye también la plataforma marina somera, que abarca los fondos marinos hasta la profundidad de 10 metros (Tomado del Plan distrital de gestión del riesgo Cartagena de India, 2013).

De acuerdo con el Diagnóstico de la Erosión en la Zona Costera del Caribe Colombiano del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” –INVEVAR- (2008), los sectores en los que se manifiesta de forma crítica este fenómeno son (Tomado del Plan distrital de gestión del riesgo Cartagena de India, 2013).

- Sector Galerazamba (municipio de Santa Catalina) – Punta Canoa (distrito de Cartagena de Indias): Este sector se caracteriza por una alternancia de franjas de acreción (acumulación) y erosión fuertes. Los acantilados en Punta de Piedra y Punta Canoas presentan desprendimientos de bloques y socavación de la pata del talud por parte del oleaje, mientras que la erosión en algunos sectores de playa está representada por pendientes fuertes y pequeños escarpes de tormenta. Los procesos costeros contribuyeron, sin embargo, a la formación del tómbolo de isla Cascajo y de las flechas litorales arenosas de Galerazamba, Punta de Piedra y Punta Canoas, las que recientemente se han visto afectadas por la erosión (LONÍN Y GIRALDO, 1996, en INVEVAR, 2008).
- Sector Punta Canoa – El Morrito: En esta parte, zonas acantiladas alternan con barras (La Boquilla) y flechas litorales (Punta Canoa). Al sur de Punta Canoa, en Manzanillo del Mar, la erosión ha producido históricamente el retroceso costero y cabe destacar que la extracción de china ha contribuido parcialmente con este proceso. En los Morros y las playas ubicadas entre ellos la erosión es activa a pesar que la presencia de china favorece su estabilidad durante una época del año. Por su parte, Punta Giganta y Manzanillo del Mar se registran como zonas de erosión hídrica (LONÍN Y GIRALDO, 1996, en INVEVAR, 2008).
- Sector Punta Santo Domingo – Bocagrande: Se observa una zona de rompimiento fuerte que sigue la dirección de la costa, al parecer provocada por un bajo que indica la presencia de una flecha litoral aún sumergida (LONÍN Y GIRALDO, 1996, en INVEVAR, 2008). Las playas de Crespo y Bocagrande son de alta erosión, a pesar de todas las estructuras de protección que se han colocado. En su parte distal, el oleaje refracta alrededor de la punta de El Laguito y Castillo grande, en donde se han reportado procesos de erosión fuertes.
- Aunque en la bahía de Cartagena no se registran procesos erosivos fuertes, existe sin embargo propensión a la erosión moderada en el área de Mamonal. Frente a la desembocadura del Canal del Dique, en Pasacaballos, se desarrolla por el contrario un pequeño delta de tipo fluvial que forma dos barras, actualmente vegetadas, a ambos lados de la boca.

- La Isla de Barú registra procesos de erosión en el lado que enfila hacia el mar abierto y que afecta las terrazas coralinas así como el área más estrecha de la isla localizada aproximadamente en el centro.
- La bahía de Barbacoas no registra procesos de erosión sino de sedimentación, con formación de dos deltas a la salida de los caños Lequerica y Matunilla que provienen del Canal del Dique.
- La isla de Tierrabomba presenta hacia el mar litoral abrupto conformado por calizas arrecifales en donde se presentan procesos de erosión altos y cavernas. Del lado de la bahía, la costa, baja y cenagosa, se halla colonizada por manglares y en ella no se aprecian procesos erosivos. Son especialmente sensibles a la erosión el sector del Caño y el de Punta Gigante (INVEMAR, 2006a, en INVEMAR, 2008).

Casi toda la zona costera del departamento de Bolívar le corresponde al distrito de Cartagena, en ella, las áreas reportadas como críticas son costas bajas con geoformas de playas y barras, ocupación urbana y zona turística caracterizada por la presencia de múltiples obras de protección contra la erosión causada por el fuerte embate de las olas. Poblaciones menores, como las de Caños del Oro, Punta Gigante y Manzanillo del Mar, se hallan completamente desprotegidas y expuestas por lo tanto al oleaje, el cual ha producido un retroceso importante de la línea de costa (INVEMAR, 2006a, en INVEMAR, 2008) (Tomado del Plan distrital de gestión del riesgo Cartagena de India, 2013).

De la figura se concluye que en el área de estudio predomina la erosión costera, principalmente en la ciudad de Cartagena, hacia Manzanillo se presenta acrecimiento.

Del Atlas de análisis de la variación de la línea de costa con carácter multitemporal y evaluación de los factores que inciden en su evolución (microtemporal) sector costero comprendido entre Galerazamba y Punta Barú (departamento de Bolívar), realizado en el 2009 se extrae la figura 47 donde se observan los cambios de la línea de costa.

1.11 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

1.11.1 Informe con los resultados del desarrollo de los escenarios de participación

La fase de aprestamiento cubrió la realización de talleres de socialización del proyecto, a continuación se relatan los talleres que se hicieron en la fase por cada municipio, teniendo en cuenta los momentos del taller, las conclusiones y los soportes de cada uno de ellos.

Se da inicio al taller con el acompañamiento de dos funcionarios (ver Anexos de Lista de Asistencia, Foro 1, fotografías y videos) de la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique CARDIQUE, uno de ellos procede a saludar a la comunidad de parte del Doctor Olaff Puello Castillo, Director General de CARDIQUE, da una explicación del contexto en que se generó el proyecto, habla sobre las directrices de orden nacional que lo enmarcan así como del Concurso de Méritos realizado para la selección y contratación de la Consultoría efectuado por la Corporación, señala quien se lo ganó (Consortio POMCA 2014 052) y a continuación le cede la palabra al personal de la consultoría para que empiece la actividad convocada.

Ver los resultados por municipio en el Documento de Aprestamiento, municipio a municipio.

1.11.1.1 AUDITORIAS VISIBLES

De otro lado, al considerar el tema de las Auditorías visibles, es importante tener en cuenta que la participación de los actores involucrados institucional y comunitariamente en la formulación del POMCA ha de ser significativa, lo cual evidencia la responsabilidad a la hora de ejercer su obligación como instituciones y su derecho como comunidades. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la consultoría cumple con la provisión de un formato en el que se manifiesta o no la satisfacción con la convocatoria y los procesos adelantados, en este sentido se diligenciaron 16 encuestas, que manifiestan interés y los siguientes resultados:

Tabla 13 Resultados pregunta 1 de Auditorías Visibles

Pregunta 1	SI	NO
¿Fue clara la temática que se le presentó en el taller?	16	0

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Tabla 14 Resultados pregunta 2 de Auditorías Visibles

Pregunta 2	¿A qué grupo pertenece?
Institución Pública	10
Institución Privada	1
Organización Privada	1
Organización de la comunidad	4
Comunidad en General	0

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Tabla 15 Resultados pregunta 3 de Auditorías Visibles

Pregunta 3	¿Cómo calificaría la atención recibida durante el taller?
Muy bien/excelente	12
Buena	4
Regular	0
Mala	0

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Tabla 16 Resultados pregunta 4 Auditorías Visibles

Pregunta 4	¿Por qué medio se enteró de la realización del taller?
Por invitación escrita allegada a las oficinas de la Institución	
Comunicación verbal de un conocido	
Por llamada	
Por avisos en lugares públicos	

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Tabla 17 Resultados pregunta 5 de Auditorías Visibles

Pregunta 5	¿Cómo considera su grado de satisfacción con la actividad realizada?
Muy bien/excelente	9
Buena	7
Regular	0
Mal	0
Muy mal	0

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Tabla 18 Resultados pregunta 6 de Auditorías Visibles

Pregunta 6	SI	NO
¿Le gustaría participar en un nuevo taller?	16	0

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

En términos de observaciones y sugerencias se recoge:

1. Seguir tratando esta temática y convocar a actores más representativos como las instituciones educativas
2. Que sean más seguidas estas charlas
3. Aumentar la información hacia toda la comunidad debido a la importancia del tema

Fue buena la participación, pero se hace necesario realizar la convocatoria con al menos dos semanas de antelación para cada una de las instituciones y actores convocados. De otro lado, es importante mencionar que se observa buena disposición por parte de los asistentes a continuar participando de este proceso de formulación del POMCA.

En cuanto al grado de satisfacción con el taller de socialización los asistentes manifestaron en su mayoría que fue muy excelente o buena.

1.11.2 Consulta previa

A partir de la primera semana de noviembre de 2015 se hace un acercamiento vía telefónica a los representantes de las comunidades negras de Bayunca, Manzanillo del Mar, Marlinda, Puerto Rey, Tierra Baja y Villa Gloria para convocarlos a una reunión en las oficinas de CARDIQUE el día 23 de noviembre de 2015 para la presentación del proyecto de Ajustes en la Formulación del POMCA - Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica de la Ciénaga de la Virgen y a su vez convocarlos a participar de la elección de tres representantes al Consejo de Cuenca por parte de sus comunidades, con el fin de garantizar su participación en dicho encuentro.

ANEXOS: Acta elección repte Consejo Cuenca Ciénaga de la Virgen (PDF)
Relatoría elección repte CC Ciénaga de la Virgen (PDF)

Después de esta reunión se acordó con los representantes que asistieron y/o los presidentes de los Consejos Comunitarios la elaboración de un cronograma para la realización de las jornadas de Pre-consulta durante la segunda semana de diciembre de 2015 así:

Tabla 19 Reuniones de Pre-consulta

Comunidad negra	Lugar	Fecha	Hora
Bayunca	Casa Amarilla	11 de diciembre 2015	9:00 a.m.
Manzanillo del Mar	Casa del Adulto Mayor	10 de diciembre 2015	9:00 a.m.
Marlinda	Iglesia Cuadrangular	10 de diciembre 2015	2:00 p.m.
Puerto Rey	Casa del Adulto Mayor	9 de diciembre 2015	3:00 p.m.
Tierra Baja	Iglesia Nuestra Señora del Carmen	9 de diciembre 2015	10:00 a.m.
Villa Gloria	Salón Comunitario Calle de la Iglesia	16 de diciembre 2015	9:00 a.m.

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Todas las reuniones se realizaron en la fecha acordada, a excepción de la Pre-consulta con la Comunidad Negra de Villa Gloria que se realizó el día 16 de diciembre de 2016 y que estaba programada para el día 7 de diciembre de 2015.

Es importante resaltar que el proceso de Consulta Previa se adelanta en este POMCA a diferencia del anterior, de 2004, debido al requerimiento que hace la ley 70 de 1993, en la que se reconoce la existencia de Comunidades negras por parte del Ministerio del Interior, haciéndolo garante de que toda decisión e intervención en el territorio en el que éstas estén asentadas, deben consultarlas para poder adelantar proyectos, obras o actividades.

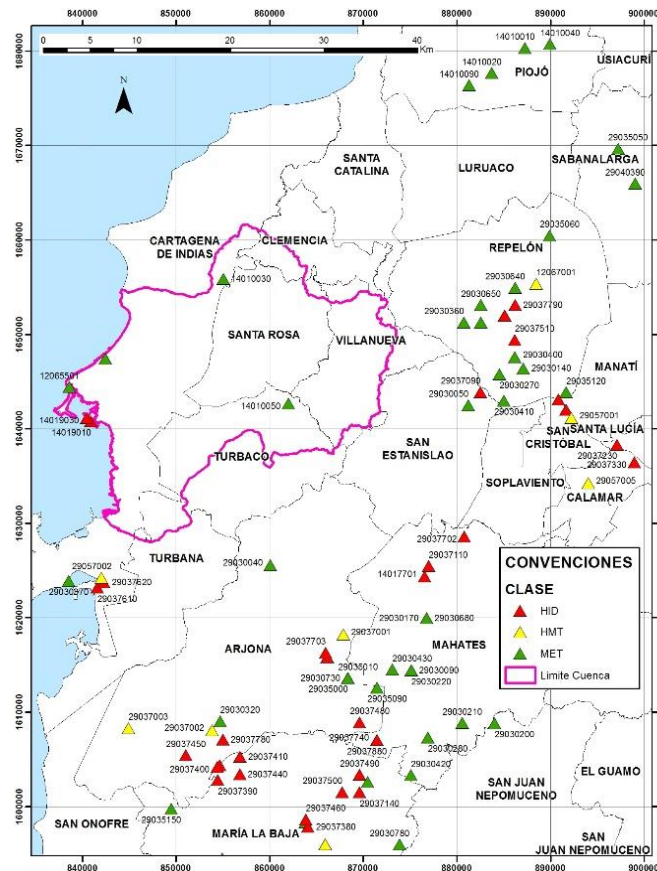
2 DIAGNÓSTICO

2.1 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO- BIÓTICO

2.1.1 Clima

De acuerdo con la revisión de la base de datos de estaciones meteorológicas del Instituto IDEAM, se señalan las estaciones meteorológicas que existen en los municipios que están dentro y cerca de la cuenca (a un radio de 25 kilómetros desde el límite de la cuenca).

Figura 15 Ubicación de estaciones meteorológicas del IDEAM



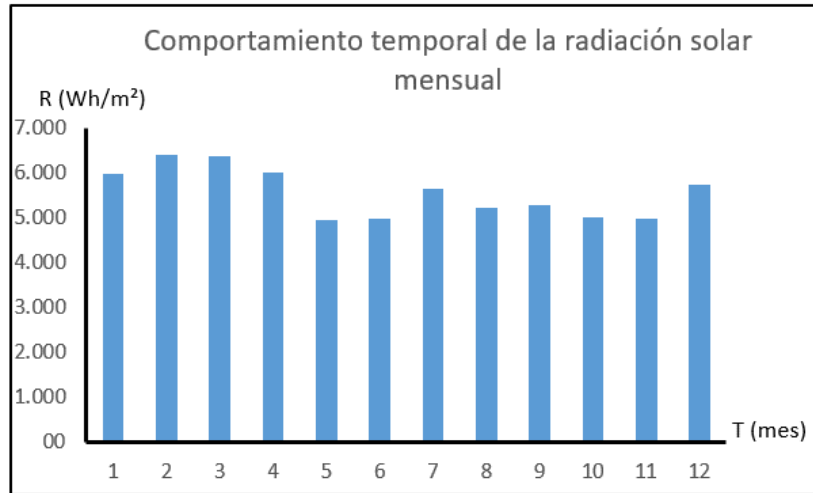
Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

En la mayoría de las estaciones se tienen datos de precipitación, en algunas de evaporación y en otras de evaporación y humedad relativa. Esta información es sometida al tratamiento de datos climáticos que se presenta en los documentos del IDEAM y según las orientaciones de la OMM. Con el conjunto de los datos de las series temporales se conforma un periodo homogéneo y común de valores de las variables meteorológicas.

Las variables analizadas fueron:

Radiación Solar

Figura 16 Comportamiento de la radiación solar mensual

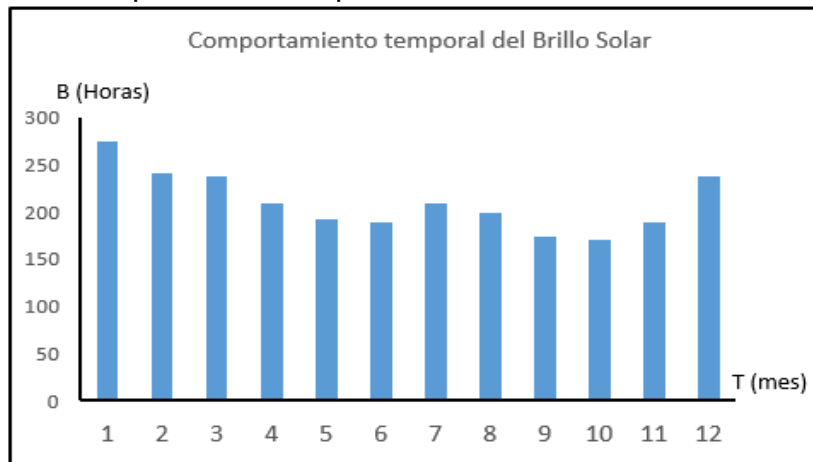


Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Los mayores valores de la radiación solar a lo largo del año calendario se presentan en los meses de febrero y julio, mientras que los más bajos en octubre y noviembre.

Brillo Solar

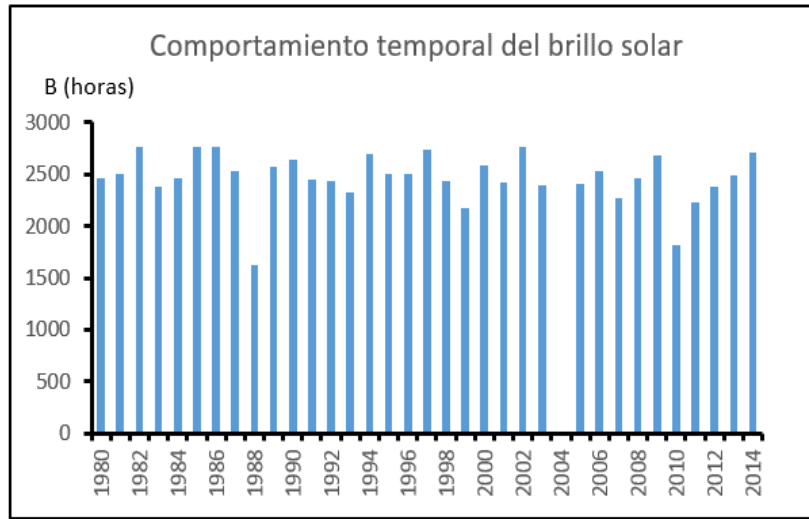
Figura 17 Comportamiento temporal del brillo solar



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Del comportamiento temporal del brillo solar en los doce meses calendarios a nivel promedio mensual multianual se concluye lo siguiente: a) los valores mínimos se han presentado en los meses septiembre y octubre (con un promedio mensual multianual aproximado de 170 horas); b) los valores máximos se presentaron en los meses de enero y febrero (con un promedio mensual multianual igual o superior a las 250 horas).

Figura 18 Comportamiento temporal del brillo solar

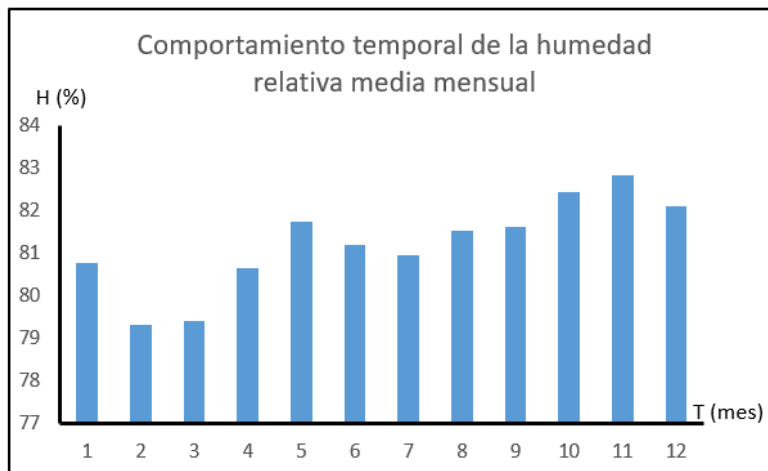


Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Del comportamiento temporal del brillo solar en el periodo 1980-2015 se concluye lo siguiente: a) los valores mínimos se han presentado en los años 1988 (con un total anual de 1625 horas) y en 2010 (con un total anual de 1816 horas; b) los valores máximos se presentaron en los años 1985 (con un total anual de 2767 horas) y en 2010 (con un total anual de 2770 horas); c) el valor promedio multianual del brillo solar corresponde a 2469 horas.

Humedad Relativa

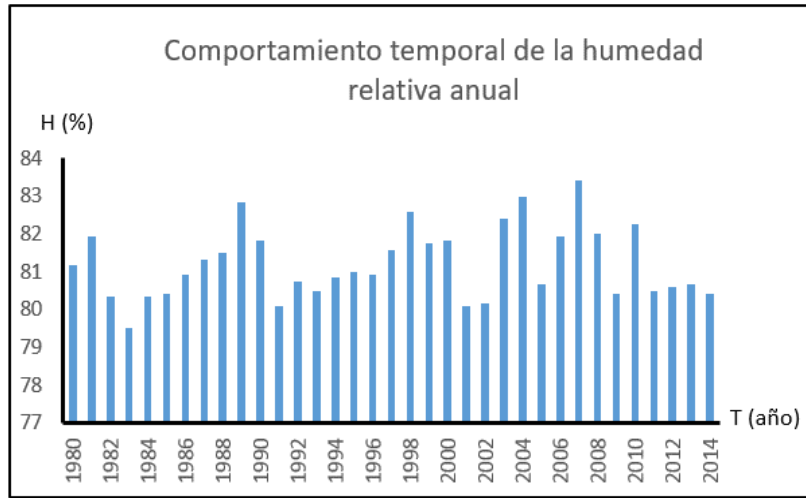
Figura 19 Humedad relativa



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Del comportamiento temporal de la humedad relativa en los doce meses calendarios a nivel promedio mensual multianual se concluye lo siguiente: a) los valores mínimos se han presentado en los meses febrero y marzo (con un promedio mensual multianual aproximado del 79%); b) los valores máximos se presentaron en los meses de octubre y noviembre (con un promedio mensual multianual cercano al 83%).

Figura 20 Comportamiento temporal de la Humedad Relativa Anual

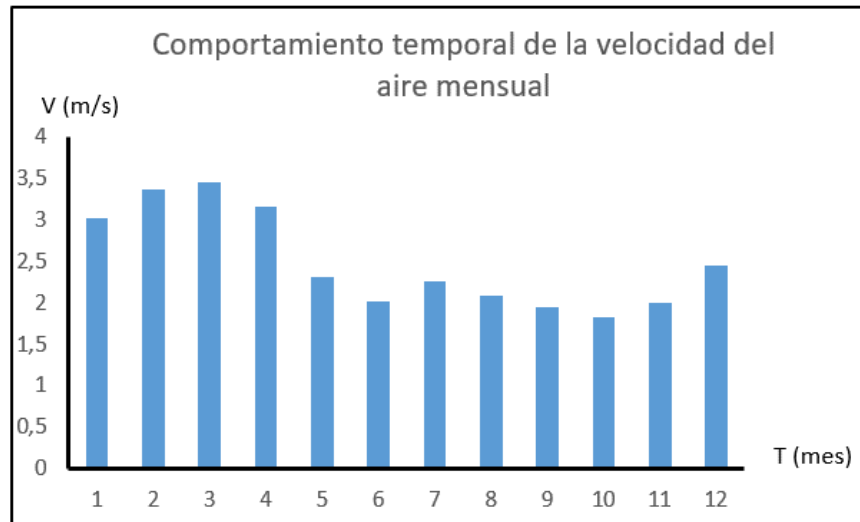


Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Del comportamiento temporal de la humedad relativa promedio anual en el periodo 1980-2015 se concluye lo siguiente: a) los valores mínimos se han presentado en los años 1982, 1983, 1984, 1985, 1991, 2001 y 2002 (con un promedio del 80%); b) el valor máximo se presentó en 2007 (con un promedio del 83,4%).

Velocidad del Viento

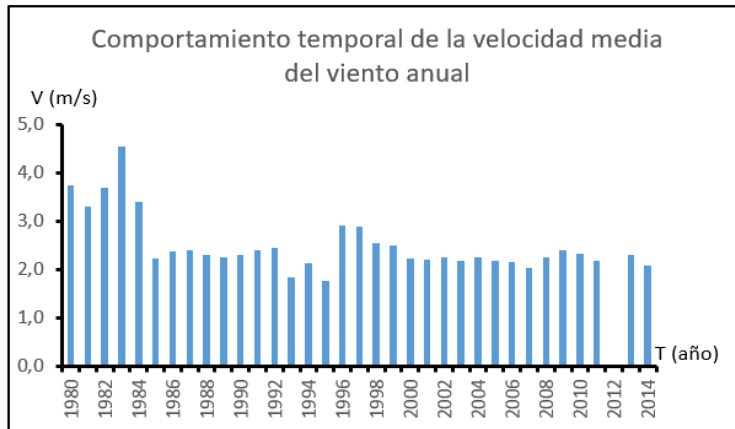
Figura 21 Comportamiento Temporal de la velocidad del viento mensual



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Del comportamiento temporal de la velocidad del aire en los doce meses calendarios a nivel promedio mensual multianual se concluye lo siguiente: a) los valores mínimos se han presentado en los meses junio y octubre (con un promedio mensual multianual inferior a 2m/s); b) los valores máximos se presentaron en los meses de enero a abril (con un promedio mensual multianual superior a los 3m/s).

Figura 22 Comportamiento temporal de la velocidad del viento anual

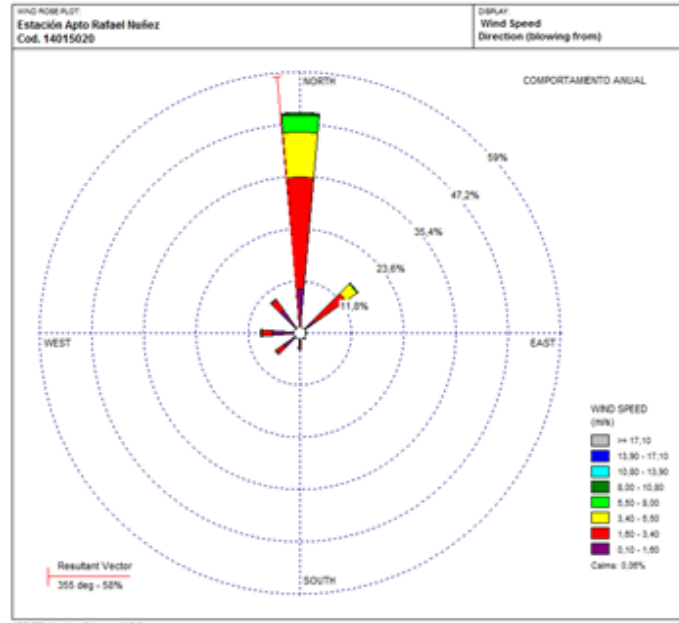


Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Del comportamiento temporal de la velocidad del viento en el periodo 1980-2015 se concluye lo siguiente: a) los valores mínimos se han presentado en los años 1993 y 1995, con un valor promedio anual menor a 2m/s; b) el valor máximo se presentó en 1983, con una velocidad superior a los 4m/s; c) el valor promedio multianual de la velocidad del viento corresponde a 2,5m/s.

Rosa De Los Vientos

Figura 23 Rosa de los vientos



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Para el caso de los valores anuales multianuales se aprecia una dirección norte (N) con una frecuencia relativa del 47%, esto quiere decir que los vientos que llegan a la estación Aeropuerto Rafael Núñez provienen del norte (mar Caribe).

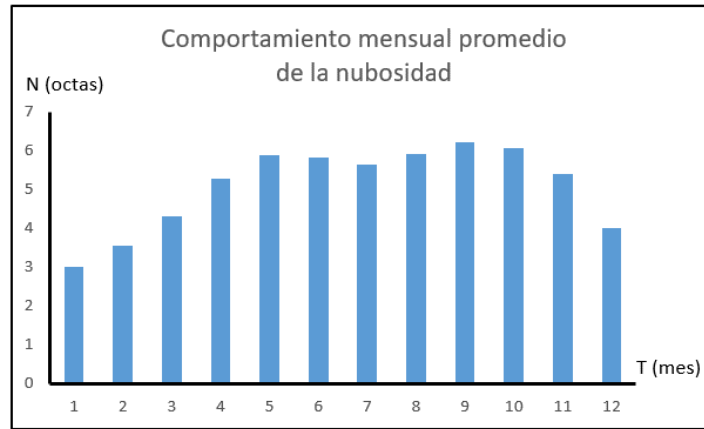
Tabla 20 Distribución Temporal – Dirección predominante en el Aeropuerto Rafael Núñez

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
N	N	N	N	N	N	N	N	N	SW	N	N

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Nubosidad

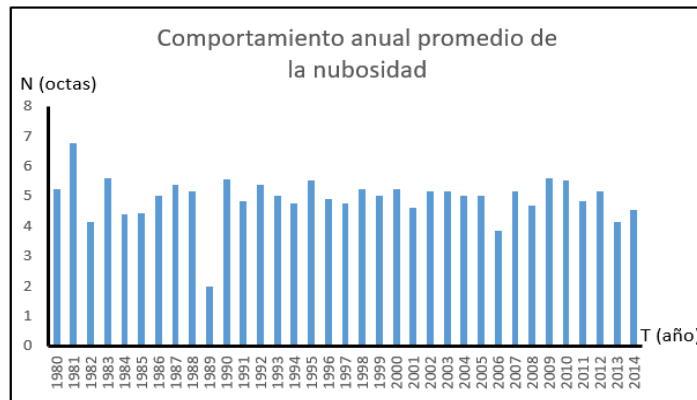
Figura 24 Comportamiento mensual promedio de la nubosidad



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Del comportamiento temporal de la nubosidad en los doce meses calendarios a nivel promedio mensual multianual se concluye lo siguiente: a) los valores mínimos se han presentado en los meses enero y febrero (con un promedio mensual multianual menor a 4 octas); b) los valores máximos se presentaron en los meses de mayo, junio, septiembre y octubre (con un promedio mensual multianual superior a 5 octas).

Figura 25 Comportamiento anual promedio de la nubosidad



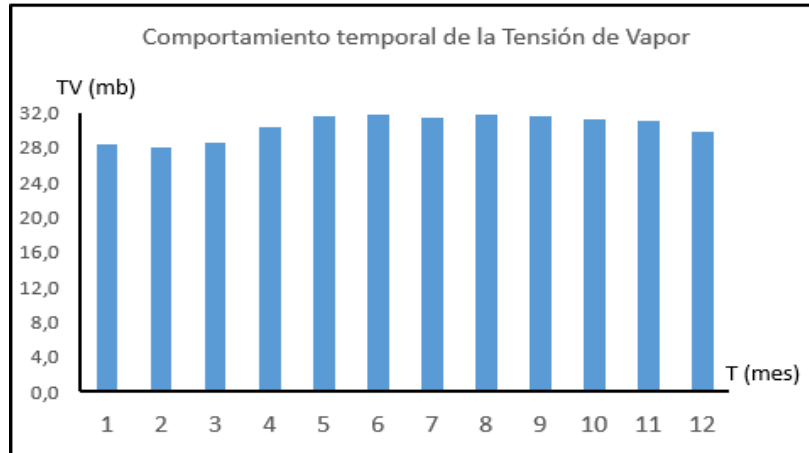
Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Del comportamiento temporal de la nubosidad en el periodo 1980-2015 se concluye lo siguiente: a) el valor mínimo se presentó en el año 1989, con un valor promedio anual cercano a 2 octas; b) el valor máximo se presentó en 1981, con aproximadamente 7 octas; c) el valor promedio multianual de la nubosidad es de 5 octas.

Tensión de Vapor

Del comportamiento temporal de la tensión de vapor en los doce meses calendarios a nivel promedio mensual multianual se concluye lo siguiente:

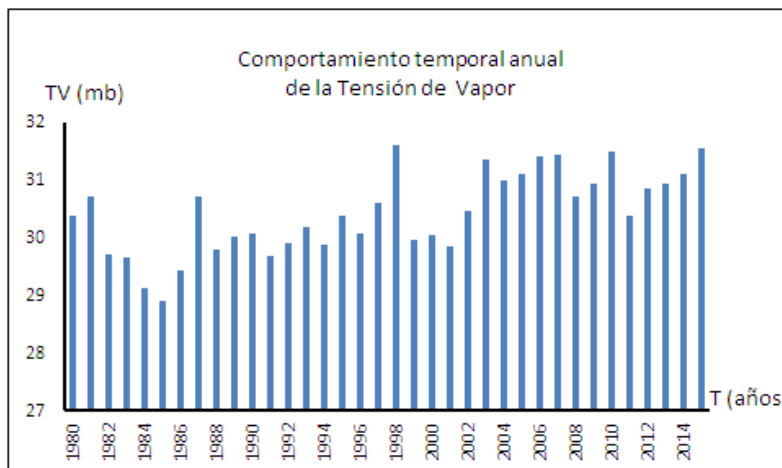
Figura 26 Comportamiento temporal de la tensión de vapor



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

- a) los valores mínimos se han presentado en los meses enero y febrero (con un promedio mensual multianual menor a 28 mb);
- b) el valor máximo se presentó en los meses de mayo y junio, (con un promedio mensual multianual superior a 31 mb).

Figura 27 Comportamiento temporal anual de la tensión de vapor



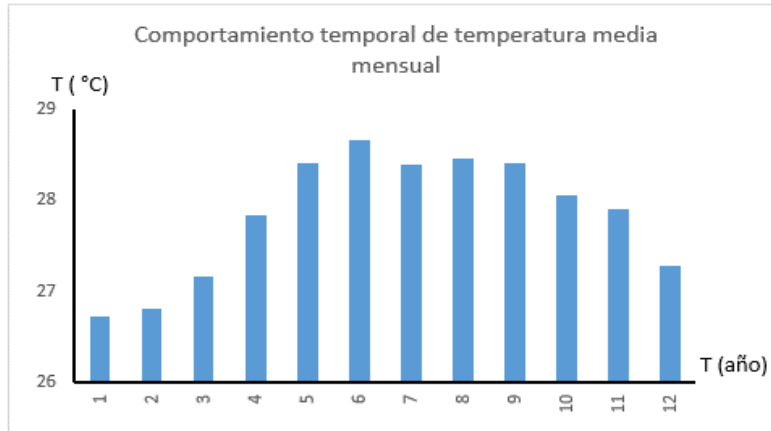
Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Del comportamiento temporal de la tensión de vapor en el periodo 1980-2015 se concluye lo siguiente:

- a) los valores mínimos se han presentado en los años 1984 y 1985, con un valor de aproximadamente 29 mb;
- b) el valor máximo se presentó en 1998, con un valor superior a 31 mb;
- c) el valor promedio multianual de la tensión de vapor corresponde a 30 mb.

Temperatura

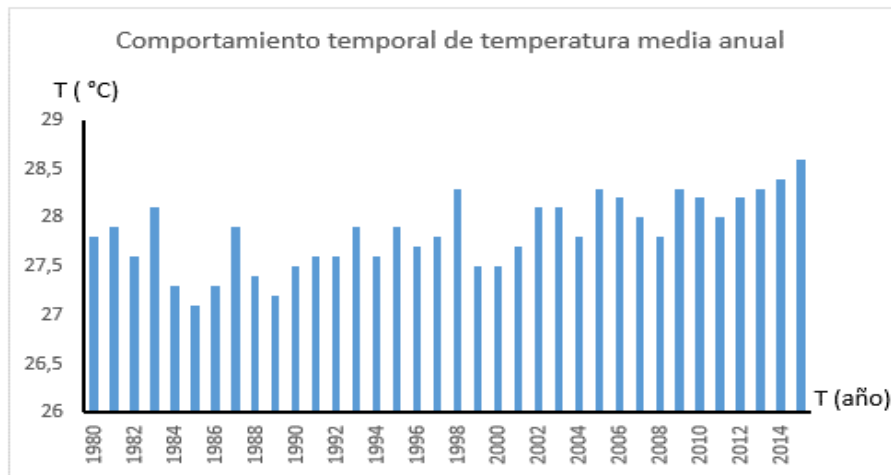
Figura 28 Comportamiento temporal de la temperatura media mensual



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Del comportamiento temporal de la temperatura vapor en los doce meses calendarios a nivel promedio mensual multianual se concluye lo siguiente: a) Los valores mínimos se han presentado en los meses enero y febrero (con un promedio mensual multianual menor a 27°C); b) El valor máximo se presentó en el mes de junio, (con un promedio mensual multianual superior a 28,5 °C) c) el valor promedio es de 27,8 °C.

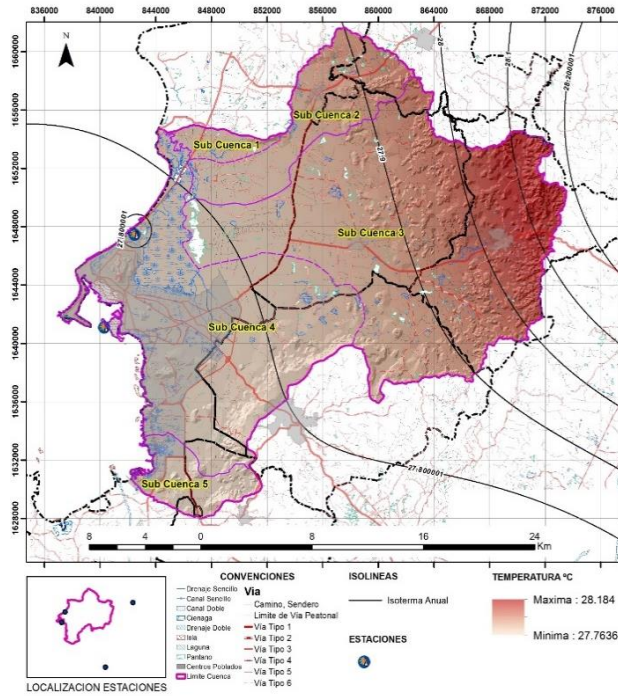
Figura 29 Comportamiento temporal de la temperatura media anual



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Del comportamiento temporal de la temperatura en el periodo 1980-2015 se concluye lo siguiente: a) los valores mínimos se han presentado en los años 1984 y 1985, con un valor aproximado de 27°C; b) el valor máximo se presentó en 1998 y 2015, con un valor superior a 29°C; c) el valor promedio multianual de la temperatura corresponde a 27,8°C.

Figura 30 Mapa de la temperatura anual de La Cuenca
TEMPERATURA - ANUAL

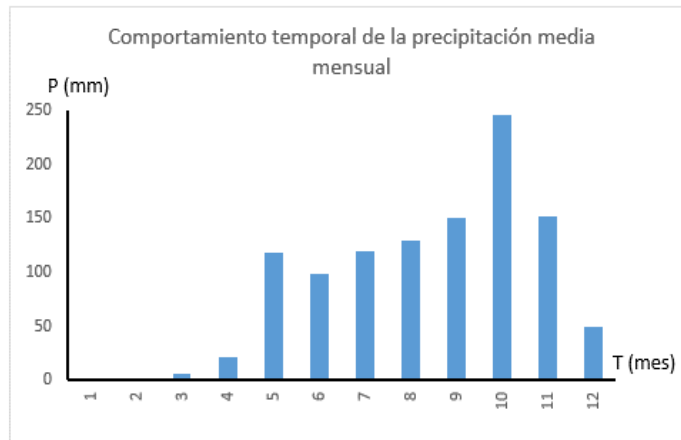


Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Precipitación

Del comportamiento temporal de la precipitación media mensual en los doce meses calendarios a nivel promedio mensual multianual se concluye lo siguiente:

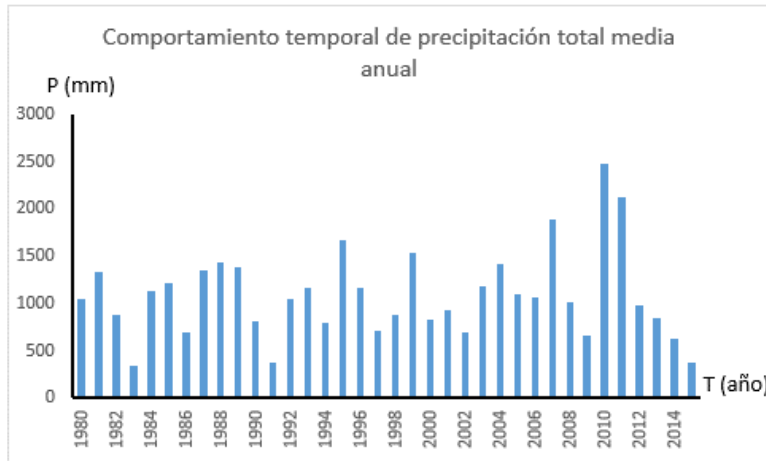
Figura 31 Comportamiento temporal de la precipitación media mensual



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

- a) Los valores mínimos se han presentado en los meses enero, febrero y marzo (con un promedio mensual multianual menor a los 10 mm);
- b) El valor máximo se presentó en el mes de octubre, con aproximadamente 250 mm;
- c) El valor promedio es de 1100mm.

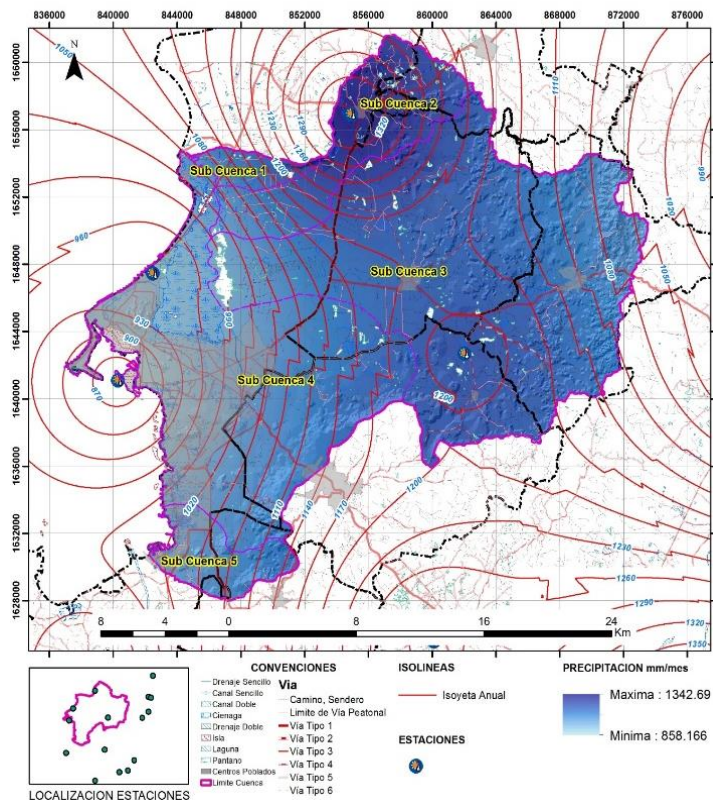
Figura 32 CoOmportamiento temporal de la precipitación total media anual



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Del comportamiento temporal de la precipitación en el periodo 1980-2015 se concluye lo siguiente:
 a) los valores mínimos se han presentado en los años 1983, 1991 y 2015, con un valor menor a los 400 mm; b) el valor máximo se presentó en 2010, con un valor cercano a los 2500 mm; c) el valor promedio multianual se acerca a los 1100 mm.

Figura 33 Mapa de precipitación anual de La Cuenca
 PRECIPITACION - ANUAL

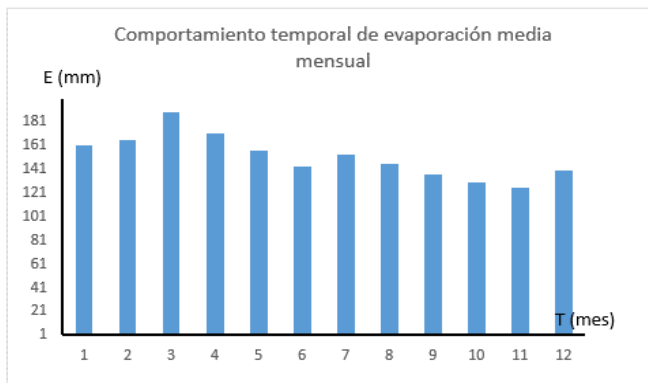


Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Evaporación

Del comportamiento temporal de la evaporación media mensual en los doce meses calendarios a nivel promedio mensual multianual se concluye lo siguiente:

Figura 34 Comportamiento temporal de la evaporación media mensual



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

- a) los valores mínimos se han presentado en los meses enero, febrero y marzo (con un promedio mensual multianual menor a los 10 mm;
- b) el valor máximo se presentó en el mes de octubre, con aproximadamente 250 mm; y c) el valor promedio es de 1100 mm.

Figura 35 Comportamiento temporal de la evaporación total anual



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Del comportamiento temporal de la evaporación en el periodo 1980-2015 se concluye lo siguiente: a) los valores mínimos se han presentado en los años 1983, 1991 y 2015, con un valor menor a los 500 mm; b) el valor máximo se presentó en 2010, con un valor cercano a los 2500 mm; c) el valor promedio multianual se acerca a los 1100 mm.

Evapotranspiración Potencial Total Multianual

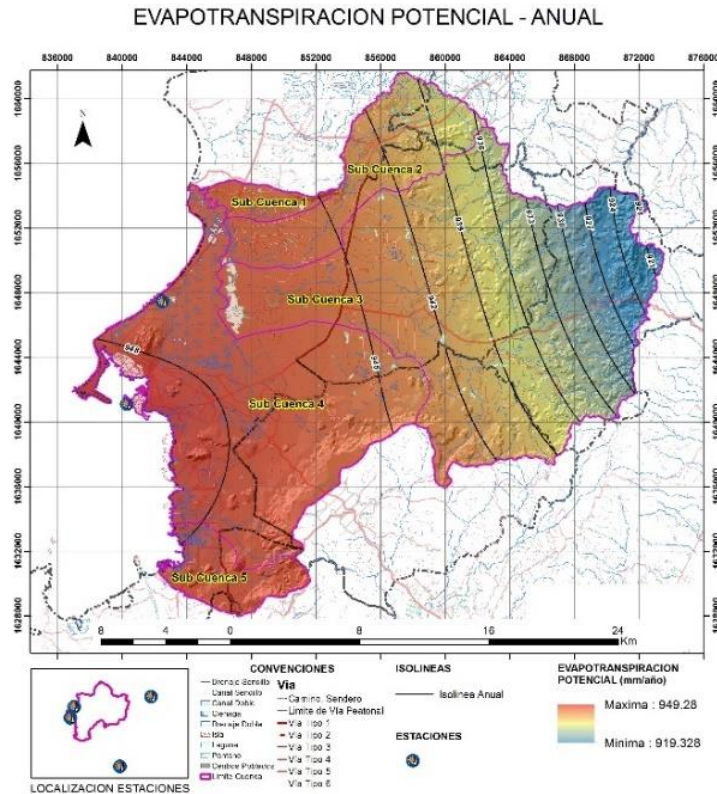
Para el cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP) se utilizó el método de Holland (1978).

Tabla 21 Tabla Evapotranspiración Potencial

ESTACION	ENE (mm)	FEB (mm)	MAR (mm)	ABR (mm)	MAY (mm)	JUN (mm)	JUL (mm)	AGO (mm)	SEP (mm)	OCT (mm)	NOV (mm)	DIC (mm)	ANUAL (mm)
APTO RAFAEL NUÑEZ	84,94	84,80	82,79	78,86	75,58	74,57	75,47	75,64	76,03	78,21	78,35	81,64	946,88
ESC NAVAL CIOH	83,99	84,43	82,30	79,51	76,53	75,51	76,33	76,52	76,27	78,05	78,55	81,29	949,28
REPELON	76,04	75,36	72,78	71,60	74,01	73,88	73,09	75,00	77,50	80,13	79,11	77,74	906,25
SINCERIN	81,68	79,11	77,11	76,24	78,21	78,40	78,14	79,27	81,22	82,97	82,23	82,00	956,60

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Figura 36 Mapa de la evapotranspiración potencial anual de La Cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Evapotranspiración Real Total Multianual

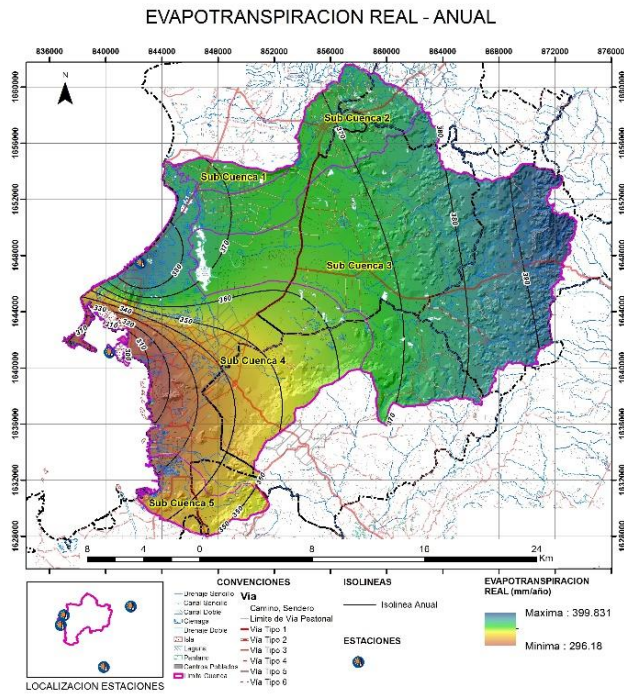
Para la evaluación de la evapotranspiración real (ETR) se utilizó la metodología de Budyko - IDEAM, (2014)

Tabla 22 Tabla Evapotranspiración Real

ESTACION	ENE (mm)	FEB (mm)	MAR (mm)	ABR (mm)	MAY (mm)	JUN (mm)	JUL (mm)	AGO (mm)	SEP (mm)	OCT (mm)	NOV (mm)	DIC (mm)	ANUAL (mm)
APTO RAFAEL NUÑEZ	2,33	0,76	1,59	16,68	43,64	45,99	42,70	48,56	52,14	61,65	50,82	23,17	390,01
ESC NAVAL CIOH	1,83	0,19	1,47	14,11	33,62	37,38	33,77	37,83	41,21	44,67	37,96	12,03	296,07
REPELON	3,34	5,28	12,56	31,99	50,67	47,79	38,13	50,44	51,64	57,91	46,02	17,70	413,46
SINCERIN	3,90	14,49	14,25	30,54	46,30	41,36	46,52	49,27	48,15	54,04	44,31	25,17	418,29

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Figura 37 Mapa de la evapotranspiración real anual de La Cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Índice de Aridez

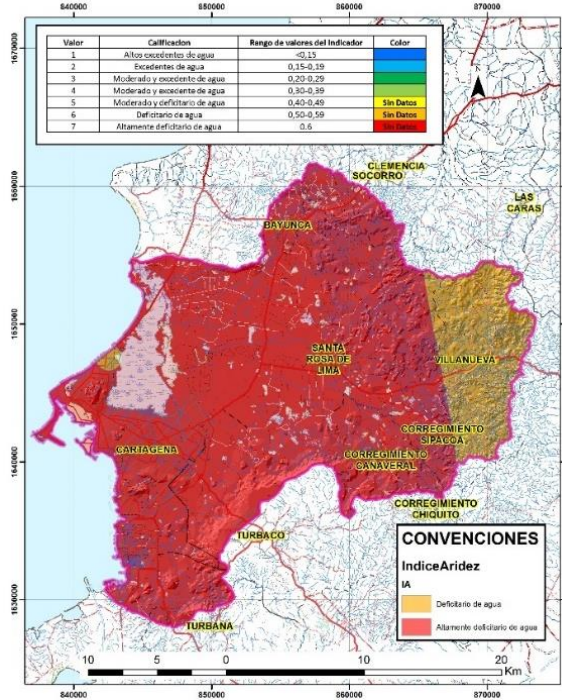
Tabla 23 Índice de aridez por estación meteorológica

ESTACION	ETP	ETR	Ia
APTO RAFAEL NUNEZ	946,9	390,0	0,59
ESC NAVAL CIOH	949,3	296,1	0,69
REPELON	906,3	413,5	0,54
SINCERIN	956,6	418,3	0,56

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Para la cuenca en estudio el índice de aridez es muy seco, lo cual se explica teniendo en cuenta el valor promedio de la precipitación total multianual y la evapotranspiración potencial.

Figura 38 Mapa del índice de aridez de La Cuenca
INDICE DE ARIDEZ



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Zonificación Climática Caldas-Lang

Para la cuenca la clasificación Caldas-Lang arroja un clima Cálido-Árido (CA). Lo cual es evidenciado en: la Precipitación promedio multianual es de 1100 mm; Temperatura media es de 27,8°C y Las alturas de la cuenca no superan en promedio los 1000 m.s.n.m.

Figura 39 Zonificación climática Caldas-Lang de La Cuenca

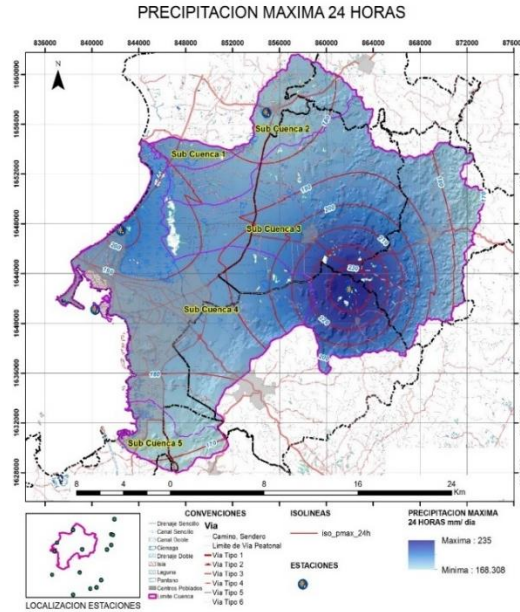


Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Precipitación Máxima en 24 Horas

El comportamiento temporal de la precipitación máxima en 24 horas en el periodo 1980-2015 se concluye lo siguiente: a) los valores mínimos se han presentado en los años 1984, 1999, 2006 y 2014, con valores menores a los 15 mm; b) el valor máximo se presentó en 1982, 1996, 1997 y 2007 con valores superiores a los 80 mm; c) el valor promedio multianual se acerca a los 56 mm.

Figura 40 Mapa de precipitación máxima en 24 horas

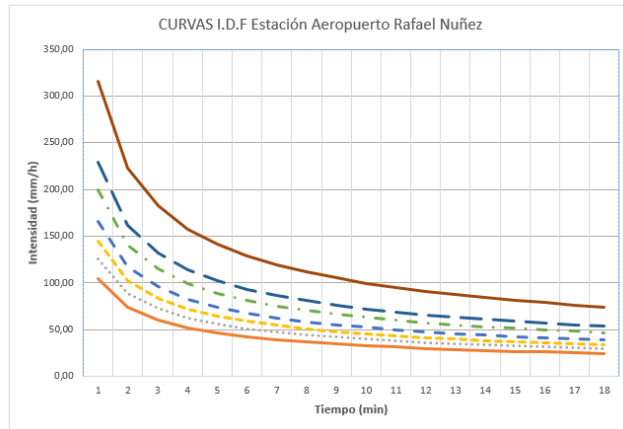


Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Curvas Intensidad Frecuencia Duración (IDF)

Las curvas de Intensidad-Frecuencia-Duración son una herramienta muy valiosa para el conocimiento del comportamiento de las lluvias y los caudales en una cuenca hidrográfica. Existen diversos métodos para obtener las curvas; sin embargo, en este estudio se aplica una metodología sencilla, de tal manera que permita su construcción cuando no existe la información de pluviógrafos.

Figura 41 Curvas de Intensidad Frecuencia Duración

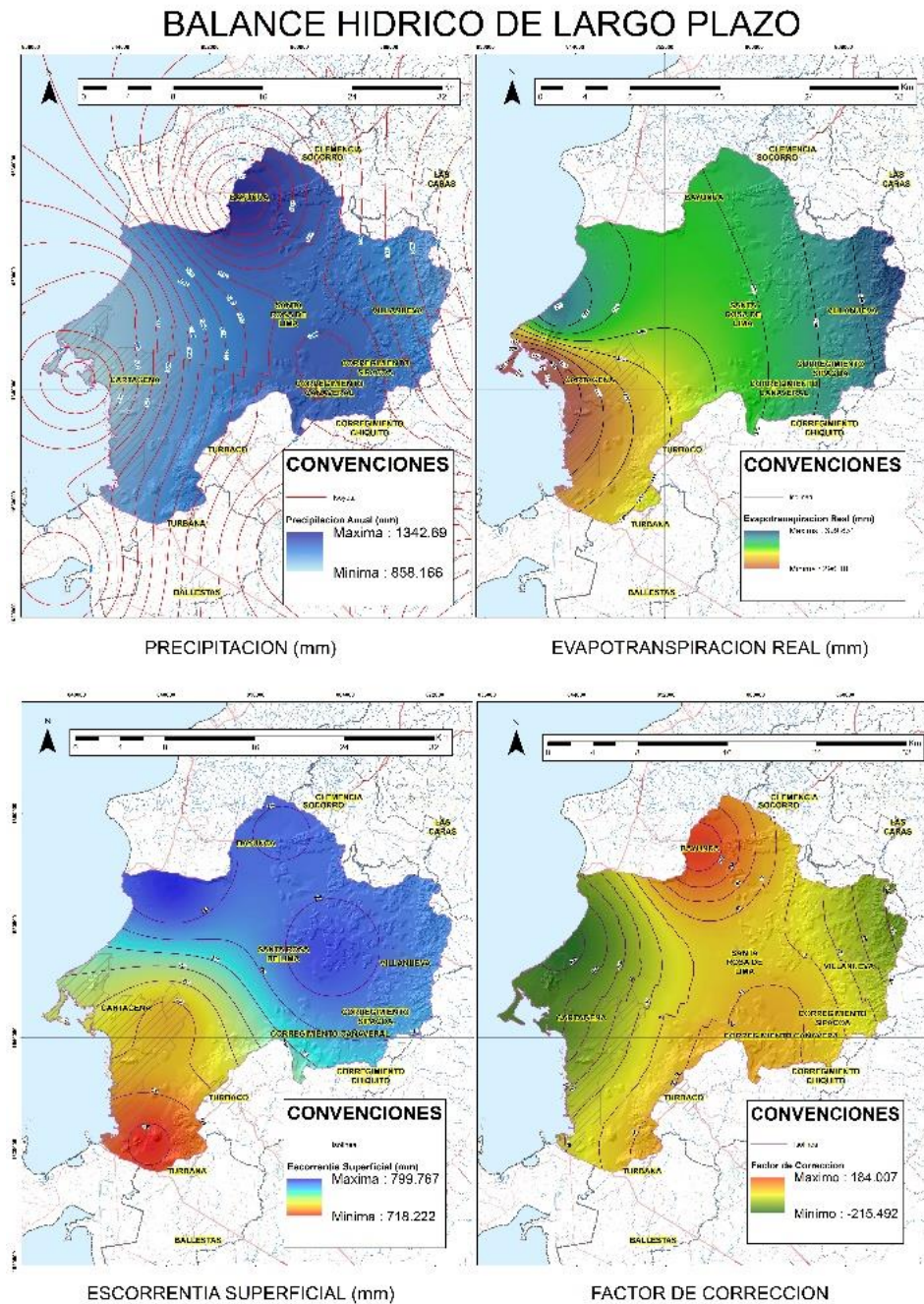


Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Balance Hídrico de Largo Plazo

El balance hídrico para el largo plazo a nivel multianual arroja los siguientes resultados: a) la precipitación se mantiene en el rango de los 1100 mm aproximadamente; b) la evaporación real en el rango 400 mm; c) la escorrentía superficial en el rango 900 mm d) el factor de corrección aproximadamente de -200 mm.

Figura 42 Blance hídrico a largo plazo para La Cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Balance Hídrico por Subcuenca

Para el caso de cada subcuenca, a partir de las estimaciones del balance hídrico en aquellos sitios que cuentan con estaciones meteorológicas se interpola cada variable (el valor promedio) mediante sistemas de información geográfica con el método IDW (aplicado en el Estudio Nacional del Agua).

Tabla 24 Balance hídrico por subcuenca

Código	Subcuenca	P (mm)	Qsup (mm)	ETR (mm)	Factor Corrección (mm)
12060101	Arroyo Caño Mesa	1136,4	797,67	369,77	-30,88
12060102	Arroyo Tabacal	1233,4	790,56	370,52	72,06
12060103	Arroyo La Hormiga	1155,3	784,96	376,27	-6,26
12060104	Arroyo Bofo	1034,2	749,15	348,58	-62,73
12060105	Arroyo Grande	1066,4	721,42	341,04	4,65

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

2.1.2 Geología

La dinámica y el comportamiento de los materiales de la Cuenca Hidrográfica Arroyos Directos al Caribe Sur– Ciénaga de La Virgen, muestran una alta influencia de procesos de inundación, por ello deben ser tenidos en cuenta al momento de evaluar este tipo de amenaza en el capítulo de Gestión de Riesgo.

2.1.2.1 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

De acuerdo con los esfuerzos que afectan a esta zona nor-occidental del país se encuentran íntimamente relacionados con la convergencia de las placas Caribe y Suramericana así como al cinturón del Sinú. Como resultado de estos eventos el casco urbano de Cartagena se asienta sobre terrenos plegados y localmente fracturados, cuya posición estructural es difícil de determinar, como lo corroboran los datos estructurales reportados en el mapa. Esta complejidad estructural es producto del campo de esfuerzos determinados por la convergencia de las placas mencionadas, que se suman a la friabilidad de las rocas y el alto grado de urbanización. Entre las estructuras definidas se presentan pliegues, fallas, lineamientos y diaclasas (Diaz 2010).

Pliegues

En el área de ciénaga de La Virgen solo se encuentra el plegamiento de Turbaco, el cual consiste en dos sinclinales y dos anticlinales los cuales son cortos, estrechos y asimétricos, y tienen una longitud de aproximadamente 7km cerca al área de Turbaco.

(Diaz 2010) Presenta una serie de pliegues anticlinales pero no se muestra la cartografía de estos lo cual ocasiona una dificultad que imposibilita la identificación de estas estructuras en campo. Por este motivo las estructuras que presenta no son mostradas en este trabajo.

Fallas

Las fallas presentes en el área tienen un control estructural asociado al cinturón plegado del Sinú, así la mayoría muestra una dirección NNE, sin embargo, también se encuentran fallas transversales que desplazan las fallas de dirección NNE, ya que poseen componentes de rumbo dextral y siniestra.

Fallas NNE

En el área de estudio la mayoría de fallas presentan orientación NNE debido a que es la dirección de amalgamamiento de ambos cinturones. Ejemplos importantes de estas fallas son las fallas de Villa Nueva-El Totumo (Molinal) y Clemencia.

Lineamiento del Sinú

Es el rasgo estructural que separa el cinturón del Sinú con el de San Jacinto, su trazo sigue el curso del río Sinú (Departamento de Córdoba) y en el área de estudio coincide con la falla inversa Villa Nueva-El Totumo (Falla de Molinero), la cual también delimita los dos cinturones

Falla del Dique

Es una falla normal con componente de rumbo sinistral, que desplaza las fallas con dirección NNE Su rumbo es aproximadamente N60°W, y presenta buzamiento de ángulo alto (60° a 90°) tanto al este como al oeste. Esta produce el desplazamiento de grandes fallas como la de Villa Nueva-El Totumo, la cual se encuentra desplazada 1Km en el sector de Villa Nueva, Bolívar. (Guzmán et al. 2004).

Falla de Villa Nueva-El Totumo

Es una falla de cabalgamiento convergencia NW-W. Su rumbo varía, en el sector de Villa Nueva es de N10°W mientras que en el sector de Arjona presenta un rumbo de N40E, debido al desplazamiento que sufre, su buzamiento varía entre 45-50° hacia el este. Esta falla es el límite claro entre la Formación Arjona y la Formación San Cayetano. Esta se extiende por unos 75Km. (Guzmán et al. 2004).

Falla de Turbaná

Esta es una falla de cabalgamiento con vergencia NW y un componente de rumbo dextral, su dirección de rumbo es N45°E buzando 45° al este, la cual se extiende por unos 35 Km pone a cabalgar las gravas de la Formación Rotinet con las rocas de la Formación La Popa, hacia el norte afecta a la Formación Arenal y termina en la Falla del Dique. (Guzmán et al. 2004)

Falla de Pasacaballos

De acuerdo con (Guzmán et al. 2004) esta es una falla de cabalgamiento con vergencia al NW, en el área posee un rumbo de N50°E, hasta que llega a la falla de Dique, durante este segmento tiene un buzamiento de 50° E. En el área de la ciénaga de La Virgen afecta a las formaciones Bayunca, La Popa y Rotinet.

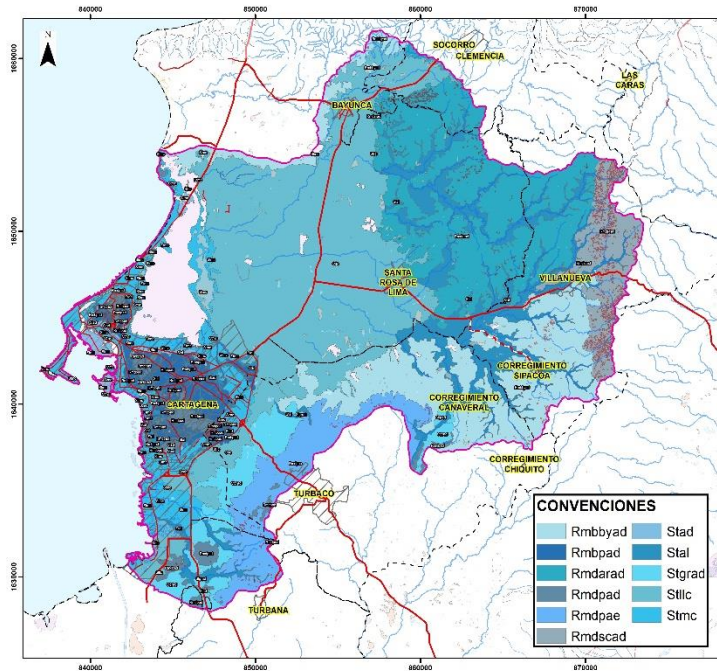
Falla de Mamonal

Esta es una falla de cabalgamiento y en el sector de Mamonal se evidencia una componente dextral, posee un rumbo de N50°E y su buzamiento varía entre 50-60°E. Hacia el sur pone en contacto rocas de las formaciones La Popa y Bayunca también afecta las gravas de la Formación Rotinet. Hacia el norte pone en contacto fallado las rocas de las formaciones Bayunca y Arjona. (Guzmán et al. 2004).

2.1.2.2 UNIDADES GEOLÓGICAS SUPERFICIALES

Las unidades geológicas superficiales (cualitativas) presentes en la Cuenca Arroyos Directos al Caribe Sur- Ciénaga de La Virgen, determinadas a partir de sus parámetros geomocánicos tanto de suelo como de roca en los diferentes ambientes geomorfológicos presentes en la cuenca.

Figura 43 Unidades Geológicas Superficiales



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

- Roca moderadamente blanda de la Formación Bayunca en ambiente denudacional (Rmbbyad)
Roca moderadamente blanda con fragmentación en bloques con buen entramamiento y buenas condiciones de superficies de contacto (GSI=64).

Horizonte de meteorización superficial entre 0 y 2,5 m de arenas limoarcillosas de baja humedad y consistencia media.

- Roca moderadamente blanda de la Unidad Calcárea y Detrítica de La Popa en ambiente denudacional (Rmbpad)

Roca moderadamente blanda con alto grado de fracturamiento con regular a buen entramamiento de bloques y buenas condiciones de superficies de contacto (GSI=48). Horizonte de meteorización superficial entre 0 y 3 m de arenas limoarcillosas de baja humedad y consistencia media.

- Roca moderadamente dura de la Formación Arjona en ambiente denudacional (Rmdarad)
Roca moderadamente blanda con alto grado de fracturamiento con regular a buen entramamiento de bloques y buenas condiciones de superficies de contacto (GSI=55). Horizonte de meteorización superficial entre 0 y 2,5 m de limos arcilloarenosos de baja humedad y consistencia media.

- Roca moderadamente dura de la Formación La Popa en ambiente denudacional (Rmdpad)
Roca moderadamente dura con alto grado de fracturamiento con regular a buen entramamiento de bloques y buenas condiciones de superficies de contacto (GSI=50). Horizonte de meteorización superficial entre 0 y 2 m de arenas limoarcillosas de baja humedad y consistencia media.

- Roca moderadamente dura de la Formación La Popa en ambiente estructural (Rmdpae)

Roca moderadamente dura con alto grado de fracturamiento con regular a buen entramamiento de bloques y buenas condiciones de superficies de contacto (GSI=50). Horizonte de meteorización superficial entre 0 y 1,5 m de arenas limoarcillosas de baja humedad y consistencia media.

Roca moderadamente dura de la Formación San Cayetano en ambiente denudacional (Rmdscad)

Roca moderadamente dura con alto grado de fracturamiento con buen entramamiento de bloques y buenas condiciones de superficies de contacto.

Horizonte de meteorización superficial entre 0 y 2,5 m de arcillas limoarenosas de muy baja humedad y consistencia media a alta

- Suelo transportado en ambiente denudacional (Suelo Coluvial) (Stad)

Depósitos coluviales heterogéneos o de granulometría variable, dispuestos en relieve de baja pendiente, pueden afectar su condición de estabilidad ante la saturación. Pueden tener espesores de hasta 6 m y presentar reptación.

- Suelo transportado aluvial (Stal)

Suelo transportado aluvial, pobremente consolidados, granulometría variable con tendencia limo arcillosa. Susceptible a la erosión hídrica. Pueden tener espesores de hasta 6 m

- Suelo transportado en ambiente denudacional (Suelo Coluvial) (Stad)

Depósitos coluviales heterogéneos o de granulometría variable, dispuestos en relieve de baja pendiente, pueden afectar su condición de estabilidad ante la saturación. Pueden tener espesores de hasta 6 m y presentar reptación.

- Suelo transportado aluvial (Stal)

Suelo transportado aluvial, pobremente consolidados, granulometría variable con tendencia limo arcillosa. Susceptible a la erosión hídrica. Pueden tener espesores de hasta 6 m

- Suelo Transportado De Llanura Costera (Stllc)

Depósitos de llanura costera de granulometría variable con tendencia arcillosa y limosa, humedad media y consistencia alta. Pueden tener espesores de hasta 6 m.

- Suelo transportado en ambiente marino costero (Stmc)

Suelo transportado en ambiente marino costero de granulometría variable, tendencia limosa arenosa y baja presencia de arcillas. Pueden tener espesores de hasta 6 m

En conclusión, La unidad inferior de la Formación La Popa es una unidad sometida a un gran nivel de erosión debido a la su naturaleza y a la fuerte deforestación que se presenta en el área lo que la hace susceptible a movimientos en masa durante las temporadas de lluvia, esto se debe tener en cuenta cuando se esté haciendo la evaluación por este tipo de amenaza.

La unidad superior de la Popa, en el área del cerro de la popa se encuentra vulnerable por la constante erosión que se presenta la unidad inferir lo cual hace que se sobrecargue la roca y se generen agrietamientos.

2.1.3 Hidrogeología

La Cuenca Hidrográfica de la Ciénaga de La Virgen, se localiza en la Provincia Hidrogeológica del Valle Bajo del Magdalena, la cual se ubica entre las Cordilleras Central y Oriental, en la provincia hidrogeológica Sinú – San Jacinto, compuesta por acuíferos libres en rocas sedimentarias con alto potencial de explotación.

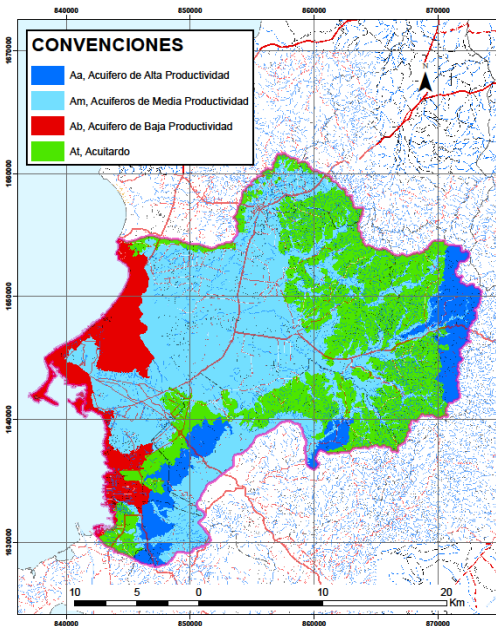
Teniendo como base el componente geológico del proyecto se evalúa el potencial hidrogeológico de las rocas, encontrándose sistemas acuíferos, acuitardos y acucierres.

Los sistemas acuíferos es probable encontrarlos en la cuenca ubicados principalmente sobre unidades geológicas cuaternarias correspondientes a depósitos aluviales, depósitos coluviales, depósitos de llanura de inundación, depósitos fluvio-lacustres, en general sobre depósitos de material no consolidado.

Las formaciones geológicas que son de mayor interés hidrogeológico en la cuenca corresponden a la Formación San Cayetano (Pgsc), que por sus características litológicas se clasifica como acuífero de alta productividad (y las formaciones Betulia (Qpp), Cuaternario Aluvial Qcal), Depósitos de Llanura de Inundación (Qdl), Depósitos de Orillares (Qdima) y Barras de Canal (Qdimar), como sistemas acuíferos de media y baja productividad.

Las formaciones Bayunca (Ngb) y Arjona (PgNga), como acuitardo y acucierre respectivamente.

Figura 44 Unidades hidrogeológicas



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Finalmente, con la caracterización hidrogeológica, hidrología, geología y geomorfología se pueden inferir las direcciones de flujo, para identificar las zonas de recarga y descarga de los sistemas acuíferos.

Además, se identifican los usos que se le da al agua subterránea, su demanda y parámetros de calidad del recurso y se evalúa la vulnerabilidad de los sistemas acuíferos a la descarga de contaminantes.

2.1.4 Hidrografía

2.1.4.1 REVISIÓN Y AJUSTES DE LOS LÍMITES GEOGRÁFICOS DE LA CUENCA

La delimitación de la cuenca Ciénaga La Virgen a escala 1:25000 arrojó los resultados básicos que se presentan a continuación y difieren del límite establecido anteriormente

Tabla 25 Resultados básicos de la delimitación de La Cuenca

CARACTERÍSTICA	POMCA 2004	IDEAM	ACTUAL
Área (ha)	50200	59781	60952
Perímetro (km)	109	153	190

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

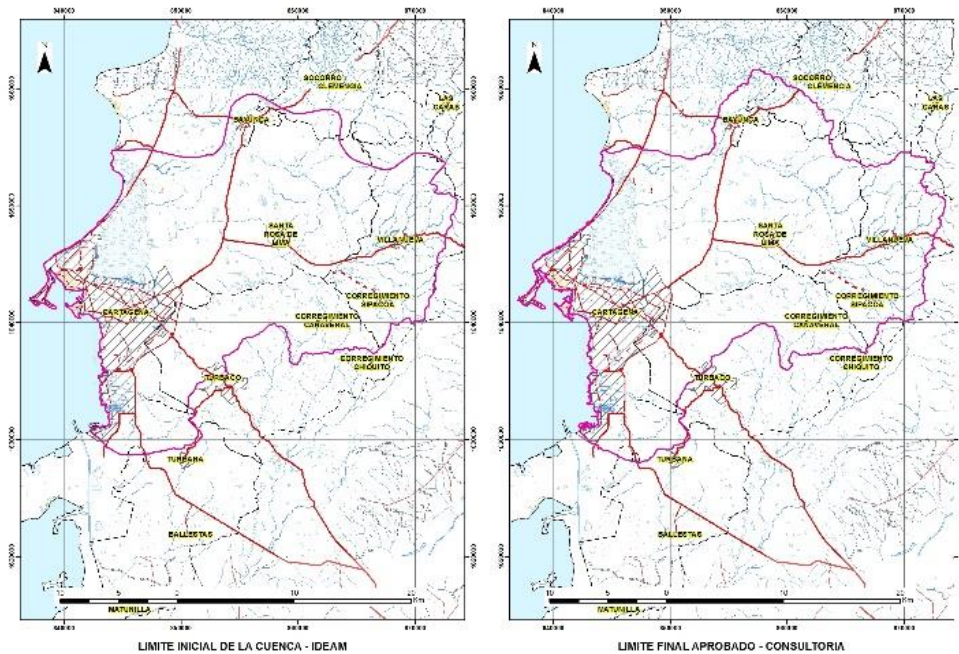
Como resultado del ejercicio de ajuste a la delimitación de la cuenca de la Ciénaga de la Virgen, encontramos que el área final de la cuenca es de 60952.89 ha, mostrando una variación alrededor del 2% frente a la delimitación general de cuencas del IDEAM, el perímetro final es de 189.78 km.

Tabla 26 Resultados del ajuste de la delimitación de La Cuenca

CARACTERÍSTICA	IDEAM	ACTUAL	DIFERENCIA (%)
Área (ha)	59781	60952	1.96%
Perímetro (km)	153	190	36.68%

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Figura 45 Delimitación inicial y final de la cuenca de la Ciénaga de la Virgen a escala 1:25.000



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Con un área de 60952.89 ha la cuenca contiene territorio de 6 municipios, Cartagena de Indias, Clemencia, Santa Rosa, Turbaco, Turbaná y Villanueva, también se incluyen 170.31 ha que se encuentran entre el límite oficial municipal (Cartagena de Indias) y la línea costera.

2.1.4.2 DELIMITACIÓN Y CODIFICACIÓN DE SUBCUENCAS Y MICROCUENCAS

Para el caso de la cuenca se definieron en total 5 subcuencas y 16 microcuencas. Para ello se aplicaron las orientaciones y metodología del IDEAM, establecidas en el documento “Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia” del año 2013, publicación con ISSN 2346-4720.

Tabla 27 Principales características espaciales de las subcuencas

Subcuenca	Código	Área (ha)	Perímetro (km)	Cantidad de corrientes
Arroyo Caño Mesa	12060101	1211,15	22,5	10
Arroyo Tabacal	12060102	6710,89	50,8	310
Arroyo La Hormiga	12060103	29900,5	100,9	1950
Arroyo Bofo	12060104	20650,2	124,5	224
Arroyo Grande	12060105	2774,98	36,5	141

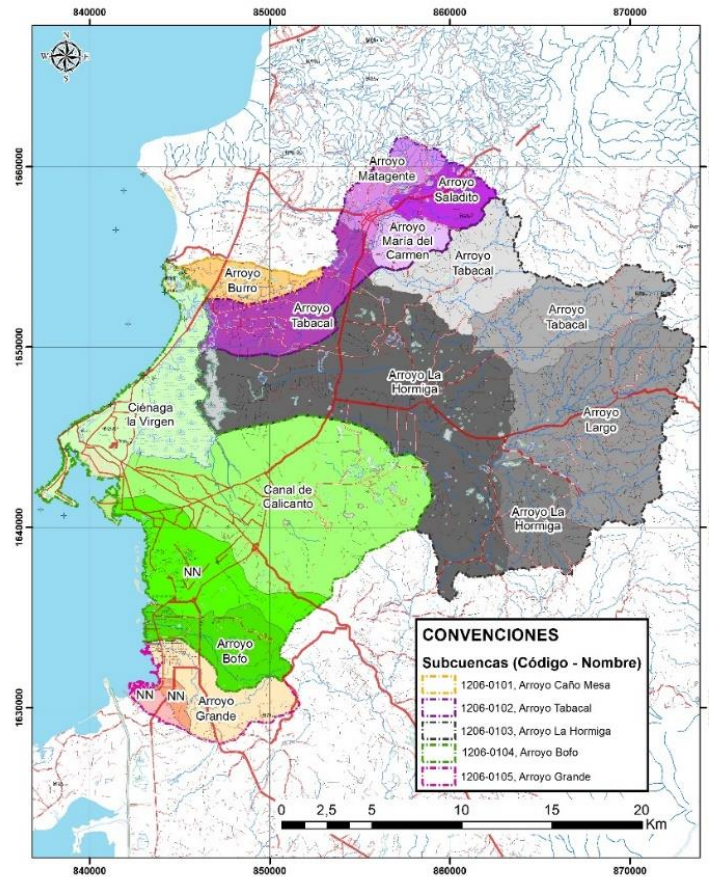
Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Tabla 28 Clasificación del suelo por subcuenca

CODIGO	SUBCUENCA	AREA (ha)	SUELO RURAL (ha)	SUELO URBANO (ha)	SUELO SUBURBANO (ha)	SUELO EXPANSION URBANA (ha)	SUELO DE PROTECCION (ha)	SUELO EXPANSION EQUIPAMIENTO DISTRITAL (ha)
1206-0101	Arroyo Caño Mesa	1214,1	1214,1					
1206-0102	Arroyo Tabacal	6707,3	5671,2		88,3		947,8	
1206-0103	Arroyo La Hormiga	29900,5	28330,2	313,9	540,7	283,0	240,4	192,4
1206-0104	Arroyo Bofo	20650,8	11239,8	6905,8	1619,1	833,6		52,4
1206-0105	Arroyo Grande	2775,0	1685,6	686,2		403,2		

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Figura 46 Subcuencas y microcuencas identificadas



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Tabla 29 Principales características espaciales de las subcuencas

SUBCUENCA	MICROCUENCA	CÓDIGO	ÁREA (ha)	PERÍMETRO (km)	CANTIDAD DE CORRIENTES
Arroyo Caño Mesa					
Arroyo Tabacal	1	1206-010201	1464,7	20,6	91
	2	1206-010202	1337,2	16,8	93
	3	1206-010203	949,4	13,3	68
	4	1206-010204	2959,6	31,5	58
Arroyo La Hormiga	1	1206-010301	3070,4	31,3	218
	2	1206-010302	3600,6	32,1	225
	3	1206-010303	7830,5	44,7	1009
	4	1206-010304	2340,2	22,6	221
	5	1206-010305	13059	69,6	277
Arroyo Bofo	1	1206-010401	4394,9	72,2	12
	2	1206-010402	10472	54,5	145
	3	1206-010403	3535,7	44,1	31
	4	1206-010404	2247,1	27,1	36
Arroyo Grande	1	1206-010501	322,9	14,2	18
	2	1206-010502	268,2	8,1	15
	3	1206-010503	2183,9	28,9	108

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

2.1.4.3 CARACTERIZACIÓN DE LA RED DE DRENAJE

A continuación, se presenta la caracterización de drenajes en cada subcuenca y microcuencas con el respectivo número de corrientes y su clasificación (orden) de acuerdo a la jerarquización.

Tabla 30 Caracterización de la red de drenaje de las subcuencas

CÓDIGO	CORRIENTE PRINCIPAL	CANTIDAD DE CORRIENTES	ORDEN 1	ORDEN 2	ORDEN 3	ORDEN 4	ORDEN 5
12060101	Arroyo Caño Mesa	10	9	1	0	0	0
12060102	Arroyo Tabacal	310	306	4	1	0	0
12060103	Arroyo La Hormiga	1950	1903	46	1	0	0
12060104	Arroyo Bofo	224	221	3	0	0	0
12060105	Arroyo Grande	141	139	3	0	0	0

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Tabla 31 Caracterización de la red de drenaje de las microcuencas

CÓDIGO	CORRIENTE PRINCIPAL	CANTIDAD DE CORRIENTES	ORDEN 1	ORDEN 2	ORDEN 3	ORDEN 4	ORDEN 5
1206-010201	Arroyo Matagente	91	90	1	0	0	0
1206-010202	Arroyo Saladito	93	89	4	0	0	0
1206-010203	Arroyo María del Carmen	68	67	1	0	0	0
1206-010204	Arroyo Tabacal	58	56	2	0	0	0
1206-010301	Arroyo Tabacal	218	214	4	0	0	0
1206-010302	Arroyo Tabacal	225	219	6	0	0	0
1206-010303	Arroyo Largo	1009	976	31	2	0	0
1206-010304	Arroyo La Hormiga	221	216	5	0	0	0
1206-010305	Arroyo La Hormiga	277	273	4	0	0	0
1206-010401	Ciénaga La Virgen	12	11	1	0	0	0
1206-010402	Canal Calicanto	145	143	2	0	0	0
1206-010403	NN1	31	30	1	0	0	0
1206-010404	Arroyo Bofo	36	34	2	0	0	0
1206-010501	NN2	18	17	1	0	0	0
1206-010502	NN3	15	14	1	0	0	0
1206-010503	Arroyo Grande	108	105	3	0	0	0

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

El patrón de drenaje se refiere a la forma de la red hídrica que se aprecia desde arriba; la forma de una red de drenaje nos recuerda a la forma que forman las venas de las hojas de los árboles.

Tabla 32 Identificación del patrón de drenaje en las subcuencas

CÓDIGO	SUBCUENCA	PATRÓN DE ALINEAMIENTO DE LOS DRENAJES	DENSIDAD DE DRENAJE
1206-0101	Arroyo Caño Mesa	Dendrítico	0,897
1206-0102	Arroyo Tabacal		3,113
1206-0103	Arroyo La Hormiga		3,560
1206-0104	Arroyo Bofo		0,920
1206-0105	Arroyo Grande		3,020

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Patrón de Alineamiento

En la siguiente tabla se presenta la clasificación de las corrientes según el tipo de alineamiento, resultado del análisis visual de las corrientes:

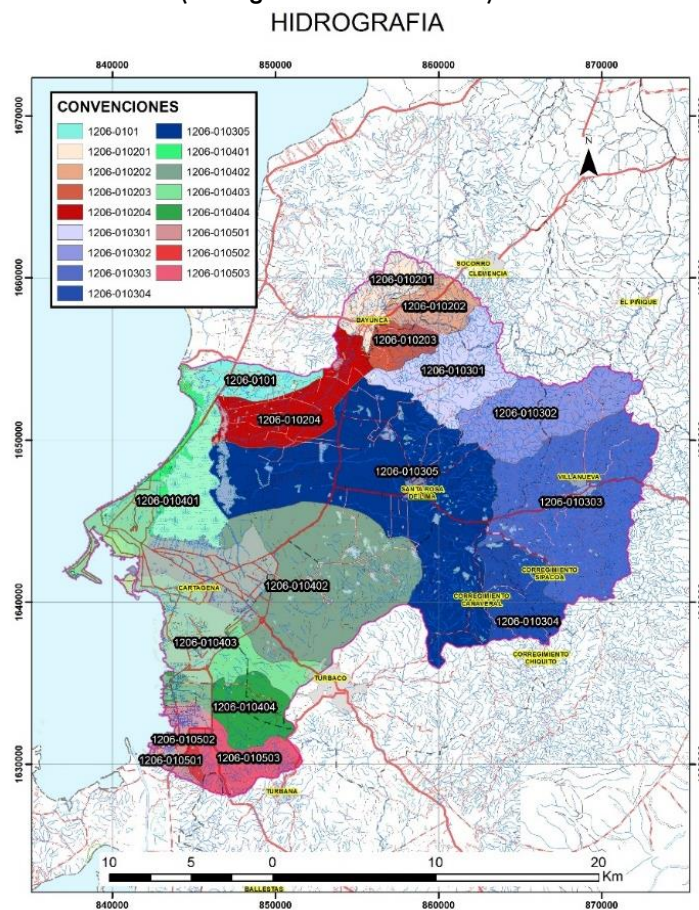
Tabla 33 Patrón de alineamiento de las corrientes

CÓDIGO	SUBCUENCA	PATRÓN DE ALINEAMIENTO
1206-0101	Arroyo Caño Mesa	Recto
1206-0102	Arroyo Tabacal	Recto
1206-0103	Arroyo La Hormiga	Recto
1206-0104	Arroyo Bofo	Recto
1206-0105	Arroyo Grande	Recto

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Mapa De Hidrografía

Figura 47 Límites de la cuenca, así como las corrientes determinadas en los estudios del IGAC a escala 1:25.000 (cartografía básica actual).



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

2.1.5 Morfometría

2.1.5.1 TIPO DE CUENCA SEGÚN FLUJO

Se suelen diferenciar dos tipos de cuencas según este criterio: a) cuenca endorreica, en la cual el punto de salida del agua en la red de drenaje está dentro de los límites de la cuenta y generalmente es un lago o laguna; b) cuenca exorreica, en la cual el punto de salida del agua por la red de drenaje se encuentra hacia otra corriente o en el mar.

Tabla 34 Tipo de cuenca según flujo

CÓDIGO	SUBCUENCA	TIPO
1206-0101	Arroyo Caño Mesa	Exorreica
1206-0102	Arroyo Tabacal	
1206-0103	Arroyo La Hormiga	
1206-0104	Arroyo Bofo	
1206-0105	Arroyo Grande	

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

2.1.5.2 PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS PRINCIPALES

La estimación de los parámetros morfométricos de la cuenca Ciénaga La Virgen se llevó a cabo con soporte en el software ARCGIS, con el cual se estimaron los parámetros referentes, tales como área de la cuenca, el perímetro, la altura media, cota máxima, cota mínima, entre otros. Posteriormente se aplicaron las fórmulas y se estimaron los valores de los demás parámetros.

Tabla 35 Parámetros morfométricos en las subcuencas

Código	Subcuenca	Ancho (km)	Longitud (km)	Factor de forma	Coefficiente de Compacidad	Índice Alargamiento	Índice de Asimetría	Longitud del cauce principal (km)	Elevación media (m)	Pendiente del cauce (%)	Pendiente media de la cuenca (%)	Tiempos de Concentración (min)
12060101	Arroyo Caño Mesa	2,3	7,4	0,22	1,8124	0,94	0,37	6,13	30,2	0,41	1,42	0,046
12060102	Arroyo Tabacal	5,2	17,3	0,22	1,7364	0,95	0,65	24,55	83,62	0,47	2,14	0,127
12060103	Arroyo La Hormiga	22,0	27,1	0,41	1,6352	1,28	0,81	40,42	145,85	0,66	4,84	0,163
12060104	Arroyo Bofo	11,4	20,6	0,49	2,4268	1,4	0,03	10,31	80,45	1,71	2,39	0,039
12060105	Arroyo Grande	3,7	8,1	0,42	1,9454	1,3	3,43	12,38	89,21	1,05	4,73	0,055

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Tabla 36 Parámetros morfométricos en las microcuencas

CÓDIGO	ANCHO (km)	LONGITUD (km)	FACTOR DE FORMA	COEFICIENTE DE COMPACIDAD	ÍNDICE ALARGAMIENTO	ÍNDICE ASIMETRÍA	ELEVACIÓN MEDIA (m)	PENDIENTE MEDIA (%)	DENSIDAD DE DRENAJE	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (min)
1206010201	2,7	6,1	0,39	1,52	1,25	0,26	61,1	0,91	3,91	0,04
1206010202	3,4	5,8	0,4	1,29	1,26	0,33	98,9	6,77	4,59	0,02
1206010203	2,7	4,3	0,51	1,22	1,43	0,94	85,1	2,88	4,36	0,03
1206010204	3,2	10,6	0,26	1,63	1,03	0,57	44,3	0,42	1,65	0,05
1206010301	4,2	8,2	0,46	1,59	1,35	0,22	107,5	4,52	4,74	0,04
1206010302	4,1	11,5	0,27	1,51	1,04	0,76	179,6	7,82	4,21	0,03
1206010303	8,2	9,1	0,95	1,43	1,94	1,42	186,3	9	5,69	0,05
1206010304	3,8	6,2	0,61	1,32	1,56	1,1	97,8	4,11	4,41	0,04
1206010305	9,4	16,8	0,46	1,72	1,36	0,98	86,2	1,72	1,67	0,08
1206010401	3,6	11,6	0,33	3,07	1,14	1,23	40,4	1,67	0,07	0,05
1206010402	9,8	17,4	0,35	1,5	1,18	1,92	74,4	1,98	1,12	0,07
1206010403	4,9	12	0,25	2,09	0,99	0,94	73,9	3,09	0,91	0,04
1206010404	3,8	7,5	0,4	1,61	1,26	0,34	121,9	4,64	1,69	0,03
1206010501	1,3	3,8	0,22	2,23	0,95	0,95	28,5	2,46	2,74	0,02
1206010502	1,1	3,4	0,23	1,4	0,96	0,44	43,4	4,71	2,93	0,01
1206010503	3,1	7,2	0,42	1,75	1,3	2,49	94,5	5,11	3,07	0,03

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

CONSORCIO POMCA 2014 052

Calle 127b #46-92

Bogotá D.C. – Colombia

Teléfono: 3153802839

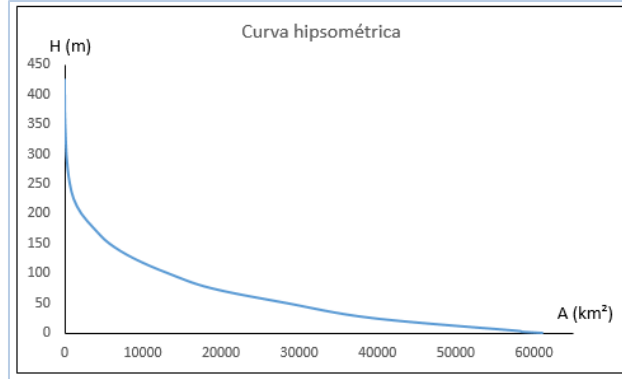
Correo electrónico: info@eninco.com.co



Curvas Hipsométricas

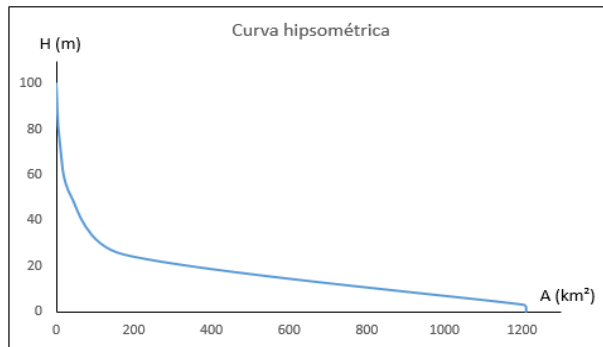
Las curvas hipsométricas suelen clasificarse en tres grupos: a) ríos jóvenes, b) ríos maduros y c) ríos viejos. A continuación, se presentan:

Figura 48 Curva hipsométrica de La Cuenca



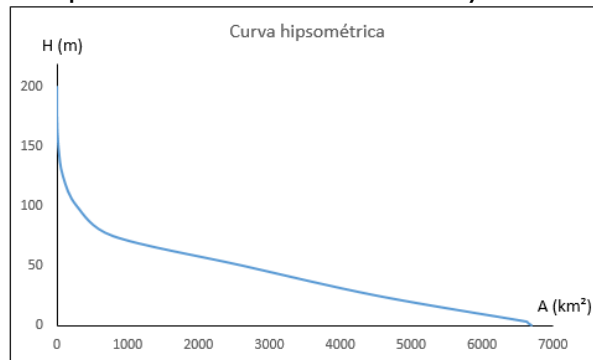
Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Figura 49 Curva hipsométrica en la subcuenca Arroyo Caño Mesa



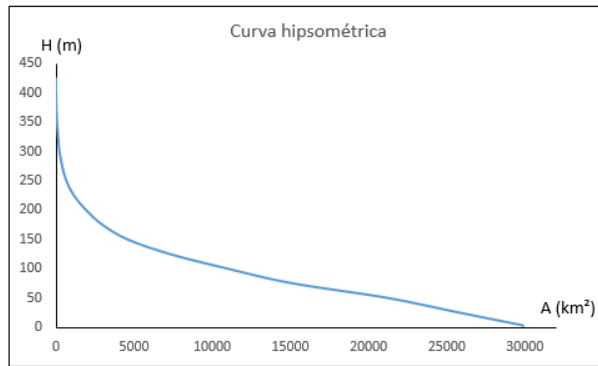
Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Figura 50 Curva hipsométrica en la subcuenca Arroyo Tabacal



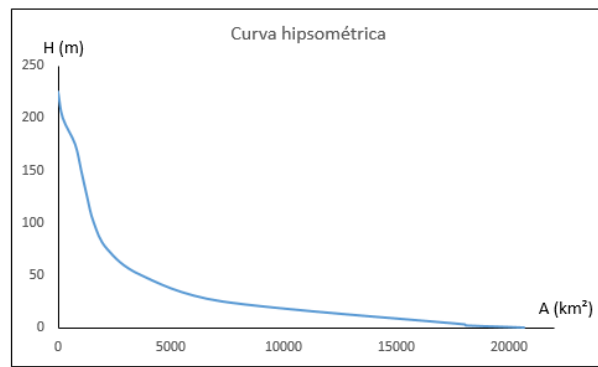
Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Figura 51 Curva hipsométrica en la subcuenca Arroyo La Hormiga



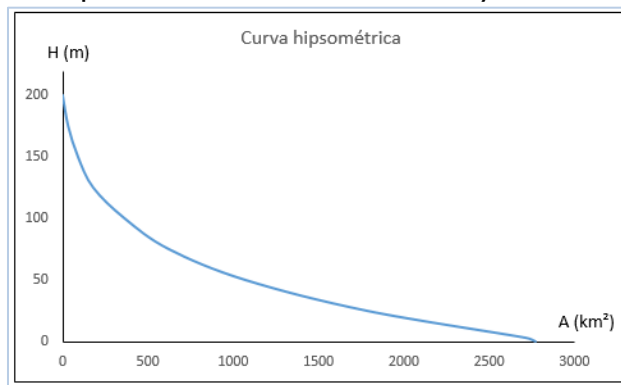
Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Figura 52 Curva hipsométrica en la subcuenca Arroyo Bofo



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

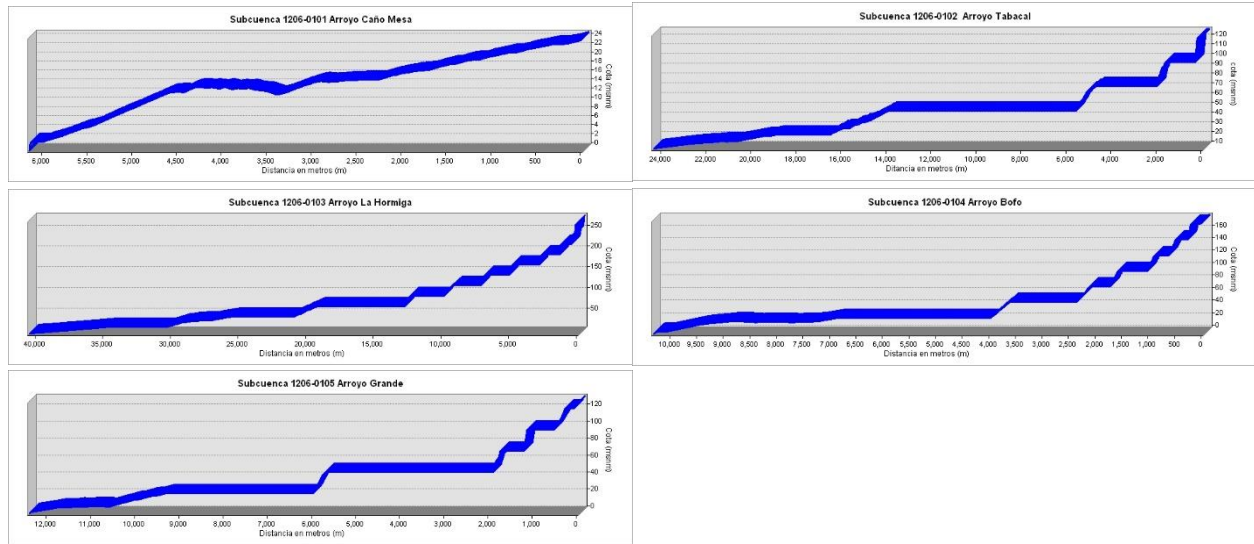
Figura 53 Curva hipsométrica en la subcuenca Arroyo Grande



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Como se podrá apreciar, en todos casos de las curvas, se reflejan condiciones de ríos viejos.

Figura 54 Perfil de las Subcuencas



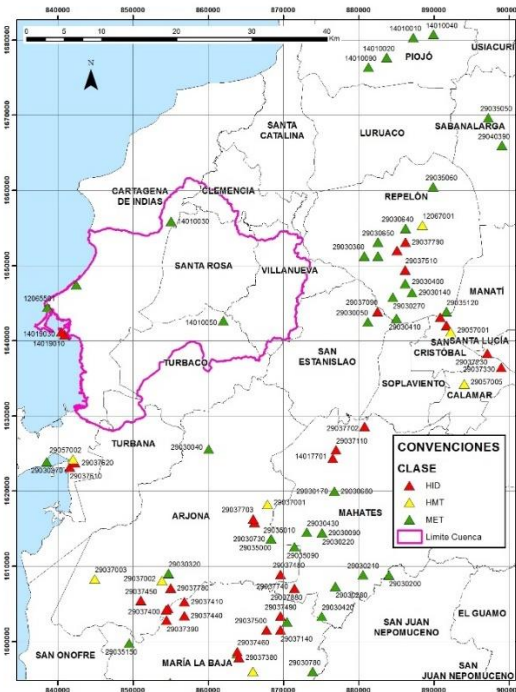
Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

2.1.6 Hidrología

2.1.6.1 DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA RED DE ESTACIONES HIDROLÓGICAS

De acuerdo con la revisión de la base de datos de estaciones hidrológicas del Instituto IDEAM, existen en los municipios que están dentro y cerca de la cuenca (a un radio de 25 kilómetros desde el límite de la cuenca).

Figura 55 Ubicación de estaciones hidrológicas del IDEAM



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Tabla 37 Estaciones hidrológicas del IDEAM

Numero	CODIGO IDEAM	NOMBRE ESTACION	CLASE
1	14019010	CARTAGENA [14019010]	HID
2	14019030	ESC NAVAL CIOH AUTOMATICA [14019030]	HMT
3	29037040	INDERENA [29037040]	HID
4	29037060	REPELON [29037060]	HID
5	29037080	GAMBOTE CANAL DEL DIQUE AUTOMATICA [29037080]	HID
6	29037110	MAHATES [29037110]	HID
7	29037370	STA HELENA 1 [29037370]	HID
8	29037450	STA HELENA 2 [29037450]	HID
9	29037610	KILOMETRO 107 [29037610]	HID
10	29037620	BARBACOAS [29037620]	HID
11	29037780	ARRASTRE EL [29037780]	HID
12	29037790	CASA DE BOMBAS [29037790]	HID
13	29037800	COMPUERTAS C DIQUE [29037800]	HID
14	29037810	COMPUERTAS GUAJARO [29037810]	HID
15	29037090	VILLARROSA-COMPUER [29037090]	HID
16	29037410	CRUCE OLEODUCTO [29037410]	HID
17	29037510	AHUYAMAL [29037510]	HID

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

En general, se puede afirmar que la información existente es insuficiente a nivel espacial y temporal. Ello obligará a aplicar modelos hidrológicos que relacionen la lluvia con la escorrentía superficial o a utilizar datos de otras estaciones hidrológicas o mediante la interpolación espacial buscar los valores en la cuenca.

2.1.6.2 INFRAESTRUCTURA DE OBRAS HIDRÁULICAS

De acuerdo con Conservación Internacional (2004) la mayoría de represamientos artificiales y embalses tienen áreas menores a las 50 ha, ubicados la mayoría en terrenos quebrados. Ningunos de ellos supera los 5 metros de altura y en total suman un volumen de acumulación de agua aproximado de 17 millones de metros cúbicos, que representan unos 0,54 metros cúbicos por segundo.

2.1.6.3 CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO

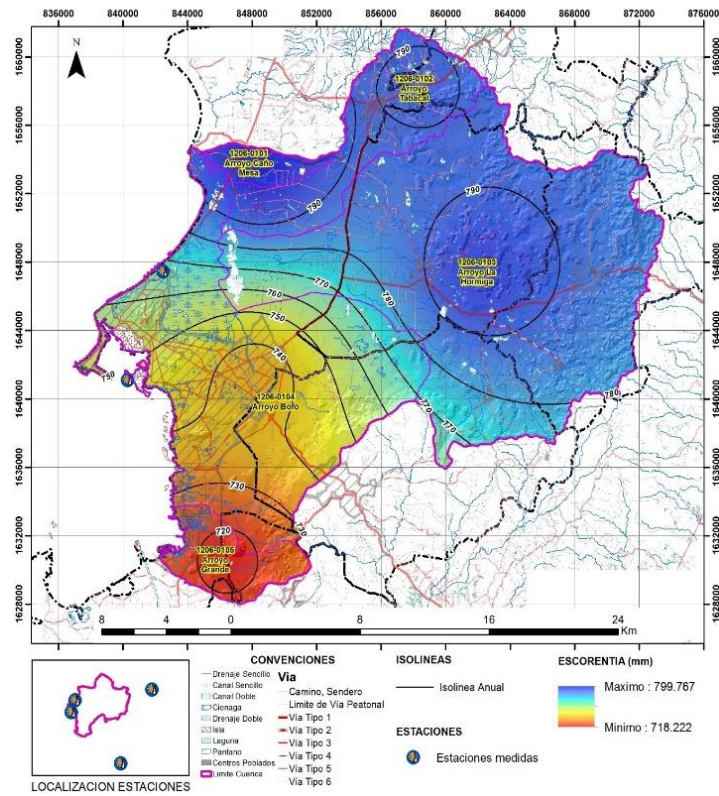
Como referencia para las estimaciones se tomó un conjunto de cuatro (4) estaciones meteorológicas (Rafael Núñez, Escuela Naval CIOH, Repelón y Sincerín), dado que las series temporales permitieron establecer un periodo homogéneo de datos que comprende el periodo 1980-2014. Con los datos estimados en las cuatro (4) estaciones se procedió a interpolar mediante el método IDW en SIG los valores de la escorrentía, caudales y rendimientos.

Tabla 38 Valores de escorrentía media, caudal medio y rendimiento hídrico medio anual

ANUAL					
Código	Subcuenca	Área (km ²)	Q _{sup} (mm)	Q (m ³ /s)	Q (l/skm ²)
12060101	Arroyo Caño Mesa	12,1	15,65	0,071	5,843
12060102	Arroyo Tabacal	67,1	14,25	0,357	5,32
12060103	Arroyo La Hormiga	299	12,51	1,397	4,671
12060104	Arroyo Bofo	207	14,61	1,126	5,455
12060105	Arroyo Grande	27,7	13,57	0,141	5,066

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

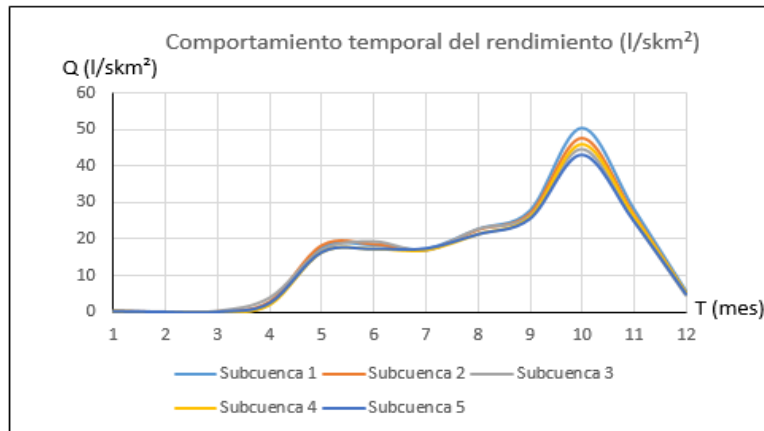
Figura 56 Escorrentía Media Anual
Escorrentía media anual



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Rendimiento Hídrico Medio Anual

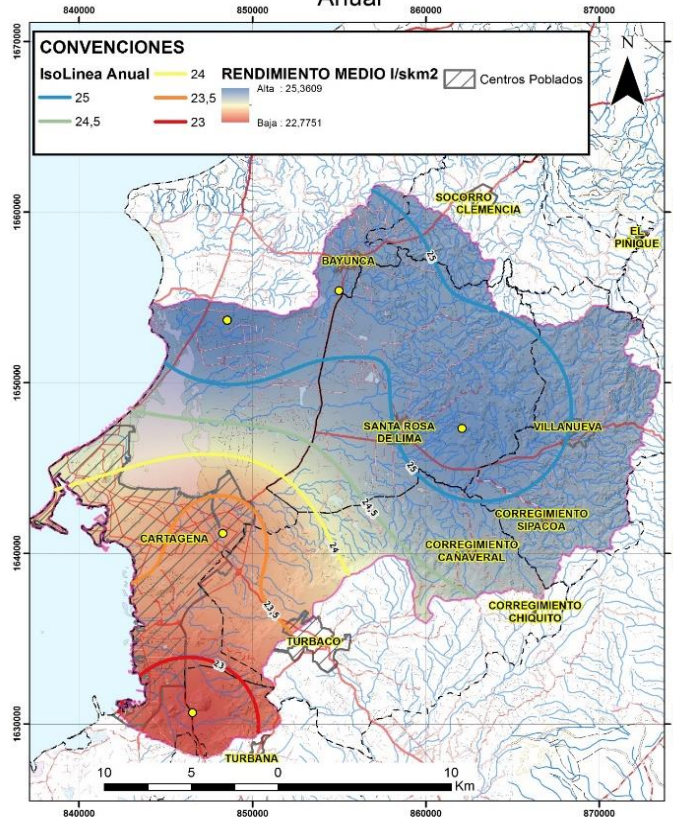
Figura 57 Comportamiento temporal del rendimiento Hídrico Medio Anual



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

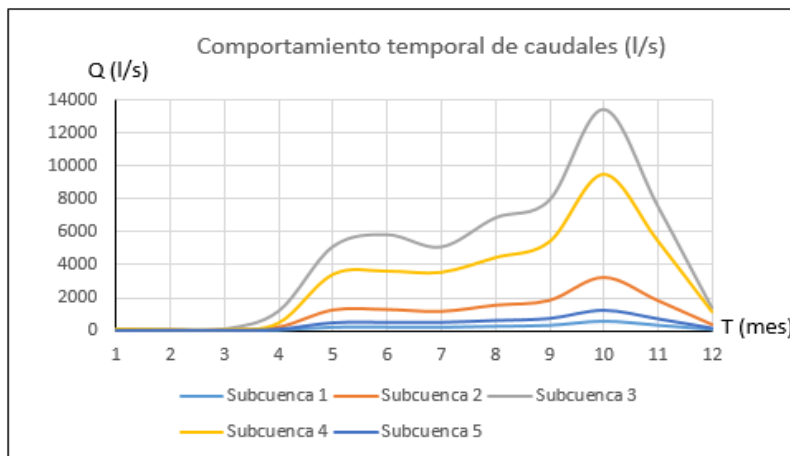
Se concluye lo siguiente respecto a los valores de los rendimientos hídricos durante un año calendario: a) los valores más bajos se presentan en los meses de enero, febrero y marzo; b) los valores más altos se presentan en los meses de septiembre, octubre y noviembre.

Figura 58 Rendimiento hídrico medio anual en La Cuenca
Mapa de rendimiento medio anual en la cuenca Anual



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

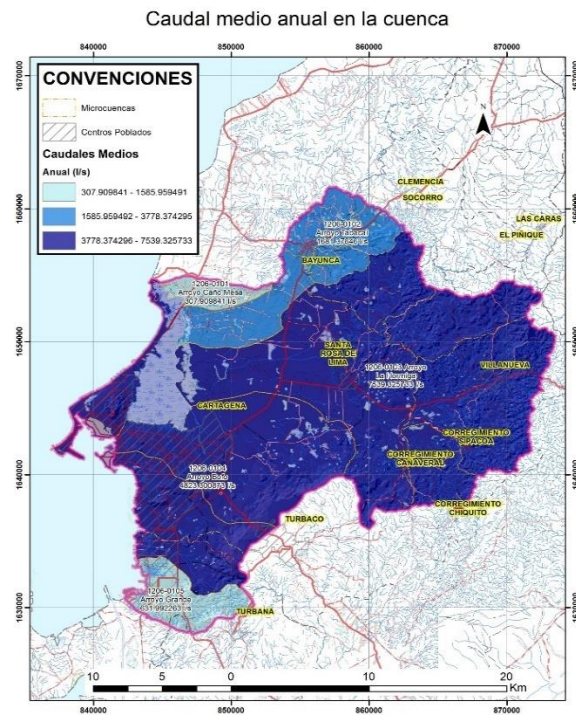
Figura 59 Caudal Medio Anual



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Se concluye lo siguiente respecto a los valores de los caudales durante un año calendario: a) los valores más bajos se presentan en los meses de enero, febrero y marzo; b) los valores más altos se presentan en los meses de septiembre, octubre y noviembre.

Figura 60 Mapa de caudal medio anual en La Cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

La subcuenca Arroyo La Hormiga presenta los mayores valores de caudales en comparación con las demás, mientras que el mayor rendimiento hídrico lo genera la subcuenca Arroyo Caño Mesa, dado que ésta última tiene la menor área.

Tabla 39 Valores de escorrentía media máxima, caudal medio máximo y rendimiento hídrico medio máximo anual

Código	Subcuenca	ANUAL			
		Área (km ²)	Q _{sup} (mm)	Q (m ³ /s)	Q (l/skm ²)
12060101	Arroyo Caño Mesa	12,14	2350,16	0,905	74,523
12060102	Arroyo Tabacal	67,07	2155,96	4,585	68,365
12060103	Arroyo La Hormiga	299	2116,61	20,07	67,117
12060104	Arroyo Bofo	206,5	2356,6	15,43	74,727
12060105	Arroyo Grande	27,74	2305,39	2,028	73,104

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

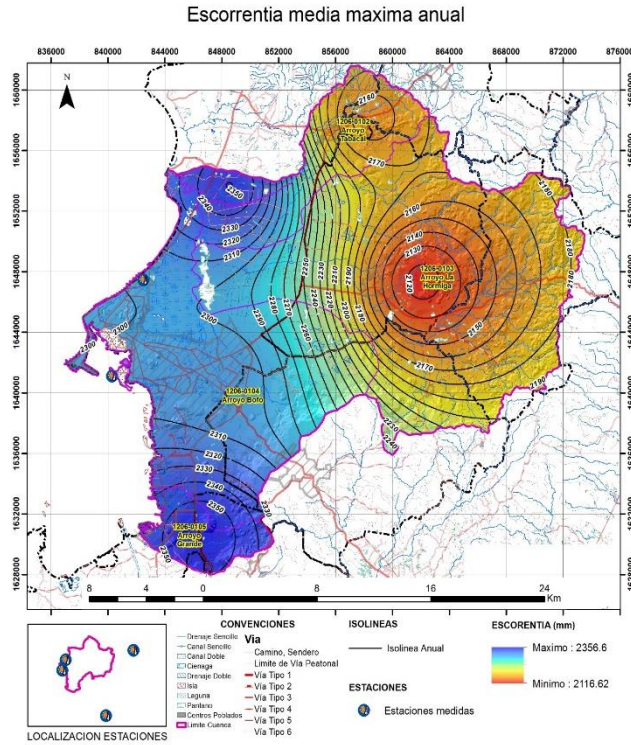
Escorrentía Media Máxima Anual

Del balance hídrico estimado mediante el método de Budyko se obtuvieron los valores de la escorrentía media multianual (para el valor mensual y anual), con la escorrentía se procedió a determinar: valores medios máximos de escorrentía.

Con los cuatro (4) valores de escorrentía (uno por cada estación meteorológica) se procede a interpolar en SIG mediante el método de IDW (ampliamente conocido en hidrología) la escorrentía en toda la

cuenca. Posteriormente, con el mapa de escorrentía media máxima por cuenca se procede a estimar los valores por subcuenca.

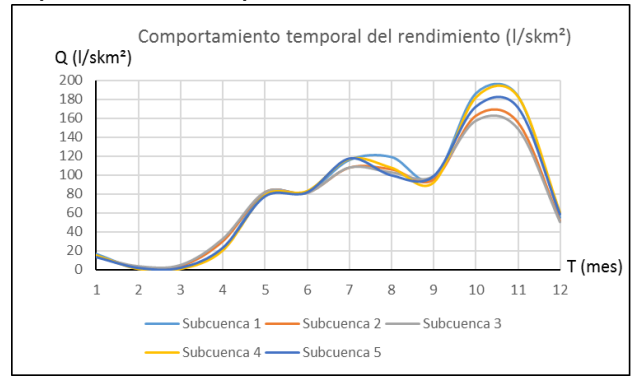
Figura 61 Mapa de escorrentía media máxima anual



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Rendimiento Hídrico Media Máxima Anual

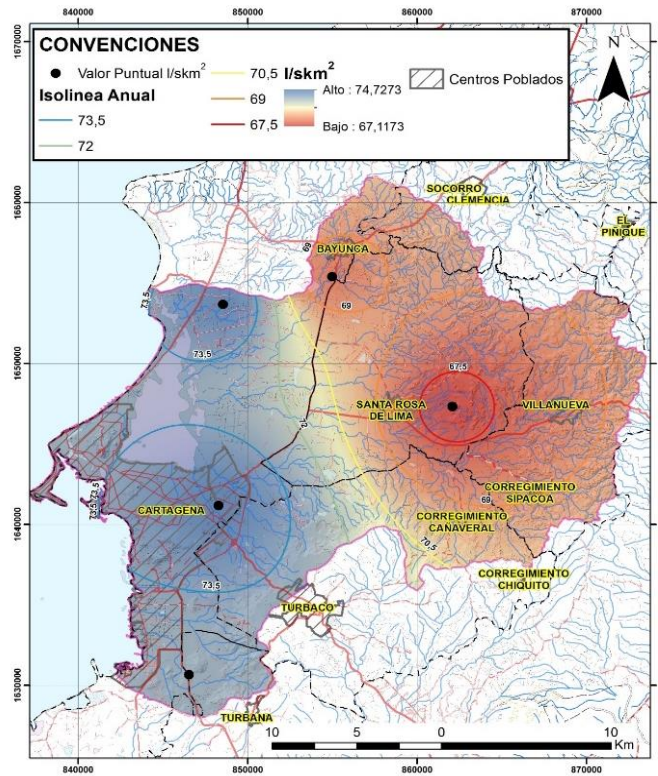
Figura 62 Comportamiento temporal del rendimiento hídrico medio máximo anual



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Se concluye lo siguiente respecto a los valores de los rendimientos hídricos durante un año calendario: Los mayores valores se evidencian en la subcuenca Arroyo Grande. En los meses de octubre y noviembre se tienen los mayores valores y en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo los valores menores.

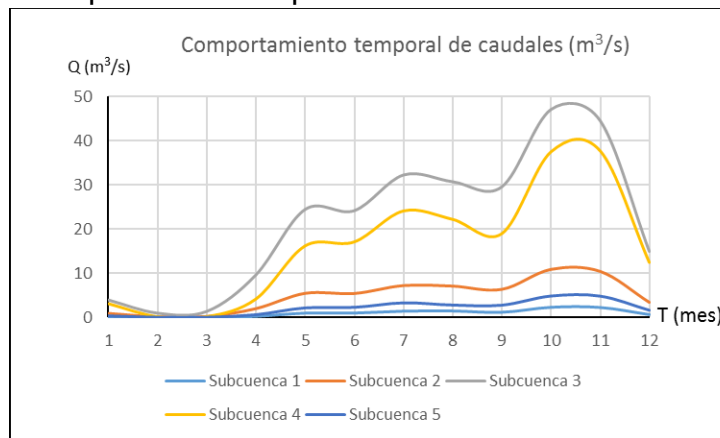
Figura 63 Mapa de rendimiento hídrico medio máximo anual en La Cuenca
 Mapa de rendimiento hídrico medio máximo anual en la cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Caudal Medio Máximo Anual

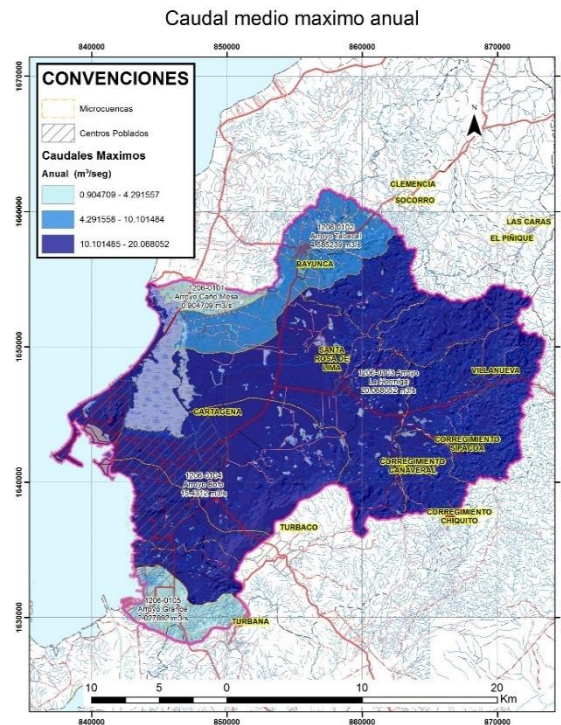
Figura 64 Comportamiento temporal de caudal medio máximo anual



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Se concluye lo siguiente respecto a los valores de los caudales durante un año calendario: Los mayores valores se evidencian en la subcuenca Arroyo Grande. En los meses de octubre y noviembre se tienen los mayores valores y en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo los valores menores.

Figura 65 Mapa de caudal medio máximo anual



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Tabla 40 Valores de escorrentía mínima, caudal mínimo y rendimiento hídrico mínimo anual

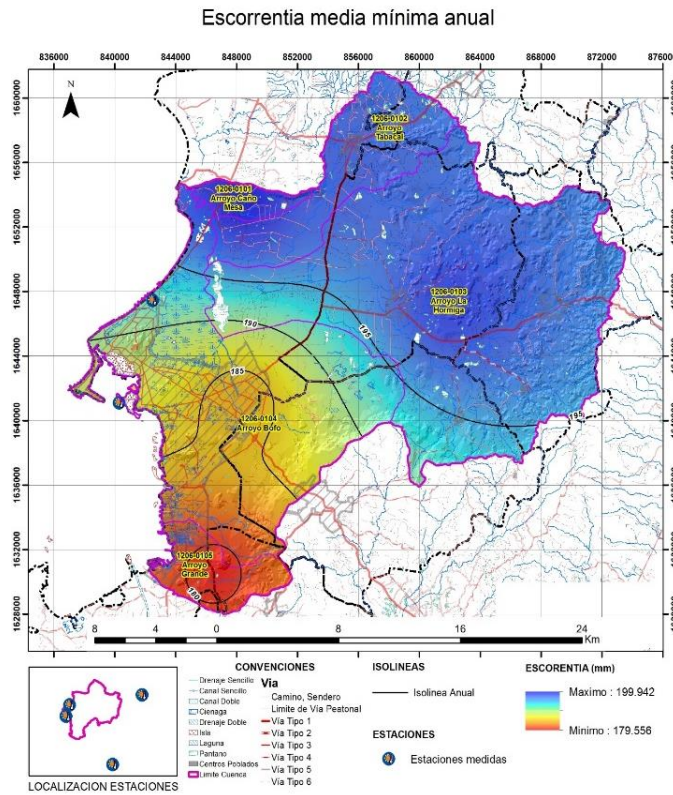
ANUAL						
Código	Subcuenca	Área (km ²)	Qsup (mm)	Q (m ³ /s)	Q (l/s)	Q (l/skm ²)
12060101	Arroyo Caño Mesa	12,14	199,9	0,077	76,977	6,34
12060102	Arroyo Tabacal	67,07	197,6	0,42	420,344	6,267
12060103	Arroyo La Hormiga	299	198,8	1,885	1884,83	6,304
12060104	Arroyo Bofó	206,5	184,1	1,206	1205,83	5,839
12060105	Arroyo Grande	27,74	179,6	0,158	157,998	5,694

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Escorrentía Mínima Anual

Del balance hídrico estimado mediante el método de Budyko se obtuvieron los valores de la escorrentía media multianual (para el valor mensual y anual), con la escorrentía se procedió a determinar: valores medios mínimos de escorrentía, valores medios mínimos de caudales (se transforma la variable de escorrentía a caudal) y valores medios mínimos de rendimiento. Este procedimiento se establece para cada estación meteorológica y se obtienen cuatro (4) valores de cada variable (uno por cada estación).

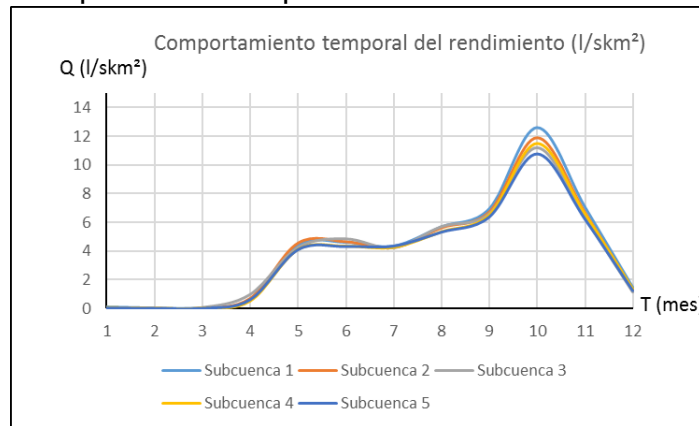
Figura 66 Mapa de escorrentía mínima anual



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Rendimiento Hídrico Mínima Anual

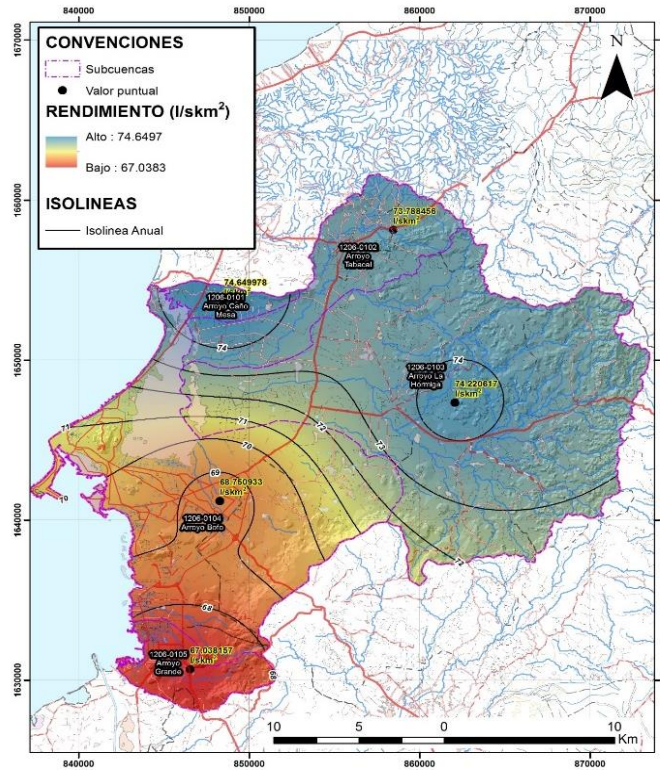
Figura 67 Comportamiento temporal del rendimiento hídrico mínimo anual



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

De acuerdo con estos resultados se concluye respecto a los valores de los rendimientos hídricos durante un año calendario lo siguiente: Los mayores valores se evidencian en la subcuenca Arroyo Grande. En mes de octubre se tienen los mayores valores y en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo los valores menores.

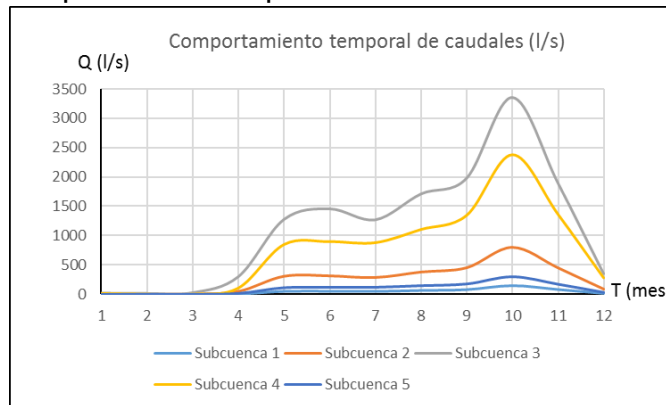
Figura 68 Mapa de rendimiento hídrico medio mínimo anual
Rendimiento hídrico medio mínimo anual



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Caudal Medio Mínimo Anual

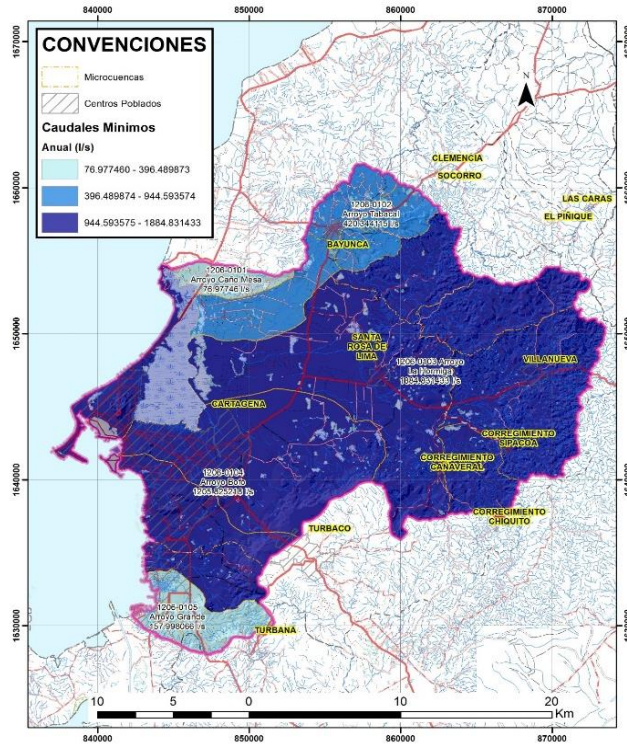
Figura 69 Comportamiento temporal del caudal medio mínimo anual



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Se concluye lo siguiente respecto a los valores de los caudales y de los rendimientos hídricos durante un año calendario: Los mayores valores se evidencian en la subcuenca Arroyo la Hormiga. En el mes de octubre se tienen los mayores valores y en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo los valores menores.

Figura 70 Mapa de caudal medio mínimo anual
Caudal medio minimo anual en la cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Caudales máximos para diferentes periodos de retorno

Se aplicó el modelo del Hidrograma Triangular para cada una de las cinco (5) subcuencas. Está claro que la principal dificultad en los ejercicios de modelación de caudales máximos es la disponibilidad y veracidad de los datos que arrojan las estaciones hidrológicas, pero en el caso de la cuenca en estudio prácticamente no hay datos para las corrientes hídricas superficiales de cada subcuenca.

Tabla 41 Características fisiográficas de las Subcuencas

Subcuenca	Area (Km ²)	L (Km)	H ó AH (m)	S (Km/Km)%	Ce
Arroyo Caño Mesa	12,14	6,13	25	4,08	0,41
Arroyo Tabacal	67,07	24,55	115	4,68	0,42
Arroyo La Hormiga	299	40,42	266	6,58	0,42
Arroyo Bofo	206,5	10,31	176	17,07	0,42
Arroyo Grande	27,75	12,38	130	10,5	0,42

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Para estimar los hidrogramas se puede utilizar la metodología de tipo sintético propuesta por el U.S. Bureau of Reclamation, la cual involucra las características morfológicas de la cuenca y la precipitación máxima para la cual ocurrirá el caudal en un período de retorno específico.

Tabla 42 Valores de Caudales máximos para diferentes periodos de retorno en las subcuencas

SUBCUENCA	Periodos de Retorno Tr (Años)									
	2	5	10	15	20	25	30	50	100	500
	Qmax (m3/s)									
Arroyo Caño Mesa	20,2	22,3	26,1	28,3	29,8	31,0	32,0	34,6	38,2	46,5
Arroyo Tabacal	65,3	71,9	84,4	91,4	96,3	100,1	103,2	111,8	123,4	150,2
Arroyo La Hormiga	199,8	220,2	258,3	279,8	294,8	306,4	315,9	342,1	377,6	459,5
Arroyo Bofo	272,6	300,3	352,3	381,6	402,2	418,0	430,9	466,7	515,1	626,9
Arroyo Grande	42,0	46,3	54,3	58,8	62,0	64,4	66,4	71,9	79,4	96,6

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

2.1.6.4 ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH)

El índice de retención y regulación hídrica IRH permite evaluar la relación que existe en la curva de duración de caudales de dos áreas o volúmenes totales que están por debajo de ésta.

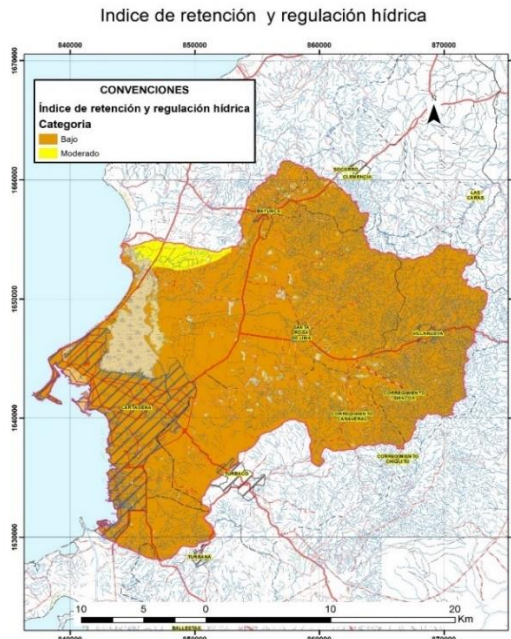
Tabla 43 Índice de retención y regulación hídrica

Código	Subcuenca	Vp	Vt	IRH	Categoría
12060101	Arroyo Caño Mesa	7,5	11	0,68	Medio
12060102	Arroyo Tabacal	5,3	9,5	0,56	Bajo
12060103	Arroyo La Hormiga	5,5	11	0,5	Bajo
12060104	Arroyo Bofo	6,7	11,5	0,58	Bajo
12060105	Arroyo Grande	6,5	11,5	0,57	Bajo

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Se aprecia que en la mayoría de subcuencas el índice IRH mantiene una categoría bajo, mientras que en la subcuenca Arroyo Caño Mesa es Medio.

Figura 71 Mapa del índice de retención y regulación hídrica



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

2.1.6.5 ESTIMACIÓN DE CAUDALES AMBIENTALES

Año Hidrológico Normal

Para el caso de los valores mensuales del caudal ambiental en año hidrológico normal se estableció una relación entre el valor anual del caudal ambiental y el valor promedio multianual del caudal, luego de ello a cada valor mensual de caudal se le resta el valor hallado del porcentaje.

Tabla 44 Estimación de los valores del caudal ambiental anual por subcuenca

CÓDIGO	SUBCUENCA	IRH	CATEGORÍA	VALOR % EN CURVA DE DURACIÓN	Q AMBIENTAL (l/s)
12060101	Arroyo Caño Mesa	0,68	Medio	75%	27
12060102	Arroyo Tabacal	0,56	Bajo	75%	195
12060103	Arroyo La Hormiga	0,50	Bajo	75%	1200
12060104	Arroyo Bofo	0,58	Bajo	75%	432
12060105	Arroyo Grande	0,57	Bajo	75%	71

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Tabla 45 Estimación del valor mensual del caudal ambiental por subcuenca

MES	Valores De Caudales Ambientales Q (m³/s)				
	Subcuenca	Subcuenca	Subcuenca	Subcuenca	Subcuenca
	Arroyo Caño Mesa	Arroyo Tacacal	Arroyo La Hormiga	Arroyo Bofo	Arroyo Grande
1	0,0004	0,0024	0,0129	0,0055	0,0008
2	0,0001	0,0008	0,0089	0,0012	0,0004
3	0,0001	0,0015	0,0173	0,0014	0,0004
4	0,0024	0,0227	0,1912	0,0388	0,008
5	0,0188	0,1426	0,8121	0,304	0,0513
6	0,0195	0,1456	0,9262	0,3212	0,0541
7	0,0185	0,1327	0,8076	0,315	0,0545
8	0,0242	0,1757	1,0884	0,3954	0,0666
9	0,0295	0,21	1,2592	0,4818	0,0798
10	0,0537	0,3712	2,1339	0,8503	0,1345
11	0,0301	0,209	1,2037	0,4874	0,0779
12	0,0062	0,0414	0,2224	0,1009	0,0158

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Año Hidrológico Seco

Para el caso de los valores mensuales del caudal ambiental en año hidrológico seco se estableció una relación entre el valor anual del caudal ambiental y el valor promedio multianual del caudal, luego de ello a cada valor mensual de caudal se le resta el valor hallado del porcentaje.

Tabla 46 Estimación de los valores del caudal ambiental anual por subcuenca

Código	Subcuenca	Q medio (m³/s)	Q ambiental año normal (m³/s)	Relación (%)	Q mínimo (m³/s)	Q ambiental año seco (m³/s)
12060101	Arroyo Caño Mesa	0,308	0,027	8,77	0,077	0,00675
12060102	Arroyo Tabacal	1,681	0,195	11,6	0,42	0,04876
12060103	Arroyo La Hormiga	7,539	1,2	15,92	1,885	0,30001
12060104	Arroyo Bofo	4,823	0,432	8,96	1,206	0,10801
12060105	Arroyo Grande	0,632	0,071	11,23	0,158	0,01775

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Tabla 47 Estimación del valor mensual del caudal ambiental por subcuenca

MES	Valores De Caudales Ambientales Q (m³/s)				
	Subcuenca	Subcuenca	Subcuenca	Subcuenca	Subcuenca
	Arroyo Caño Mesa	Arroyo Tacacal	Arroyo La Hormiga	Arroyo Bofo	Arroyo Grande
1	0,00009	0,0006	0,00324	0,00136	0,0002
2	0,00001	0,00019	0,00221	0,00029	0,00011
3	0,00002	0,00038	0,00435	0,00036	0,00011
4	0,00059	0,00568	0,04779	0,00969	0,002
5	0,00471	0,03565	0,20301	0,076	0,01284
6	0,0049	0,0364	0,23154	0,0803	0,01353
7	0,00462	0,03319	0,2019	0,07876	0,01361
8	0,00606	0,04394	0,27209	0,09884	0,01664
9	0,0074	0,0525	0,31481	0,12046	0,01994
10	0,01344	0,09279	0,53348	0,21258	0,03361
11	0,00753	0,05225	0,3009	0,12187	0,01946
12	0,00155	0,01035	0,05557	0,02522	0,00395

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

2.1.6.6 ESTIMACIÓN DE LA OFERTA HÍDRICA

Estimación de la Oferta Hídrica Total y Disponible en Año Hidrológico Normal

A partir de los valores de la oferta hídrica total se estima la oferta hídrica disponible, para lo cual se le resta a la total el valor del caudal ambiental.

Tabla 48 Estimación de la oferta hídrica total anual por subcuencas

CÓDIGO	SUBCUENCA	ESCORRENTÍA Q _{SUP} (mm)	CAUDAL Q (m³/s)	RENDIMIENTO Q (l/skm²)	OFERTA TOTAL Q (m³)	OFERTA TOTAL (mm³)
12060101	Arroyo Caño Mesa	799,77	0,31	25,36	9710245	9,71
12060102	Arroyo Tabacal	790,54	1,68	25,07	53023888	53,02
12060103	Arroyo La Hormiga	795,17	7,54	25,21	237760176	237,76
12060104	Arroyo Bofo	736,57	4,82	23,36	152107616	152,11
12060105	Arroyo Grande	718,22	0,63	22,77	19930508	19,93

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Tabla 49 Estimación de la oferta hídrica disponible anual por subcuencas

CÓDIGO	SUBCUENCA	CAUDAL Q (m³/s)	CAUDAL AMBIENTAL Q (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE Q (m³/s)	OFERTA DISPONIBLE Q (m³)	OFERTA DISPONIBLE (Mm³)
12060101	Arroyo Caño Mesa	0,31	0,027	0,283	8860000	8,86
12060102	Arroyo Tabacal	1,68	0,195	1,485	46860000	46,86
12060103	Arroyo La Hormiga	7,54	1,200	6,340	199910000	199,91
12060104	Arroyo Bofo	4,82	0,432	4,380	138470000	138,47
12060105	Arroyo Grande	0,63	0,071	0,559	17690000	17,69

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Estimación de la Oferta Hídrica Total y Disponible en Año Hidrológico Seco

A partir de los valores de la oferta hídrica total en año seco se estima la oferta hídrica disponible en año seco, para lo cual se le resta a la total el valor del caudal ambiental

Tabla 50 Estimación de la oferta hídrica total y disponible anual por subcuencas

CÓDIGO	SUBCUENCA	CAUDAL MÍNIMO (m³/s)	OFERTA TOTAL (Mm³)	Q AMBIENTAL (m³/s)	OFERTA DISPONIBLE (Mm³)
12060101	Arroyo Caño Mesa	0,077	2,428	0,007	2,215
12060102	Arroyo Tabacal	0,420	13,256	0,049	11,718
12060103	Arroyo La Hormiga	1,885	59,440	0,300	49,979
12060104	Arroyo Bofo	1,206	38,027	0,108	34,621
12060105	Arroyo Grande	0,158	4,983	0,018	4,423

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

2.1.6.7 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA

La demanda de agua en el marco del Estudio Nacional del Agua (ENA) del año 2010 y 2014 se define como la extracción hídrica del sistema natural destinada a suplir las necesidades o requerimientos del consumo humano, la producción sectorial y las demandas esenciales de los ecosistemas no antrópicos.

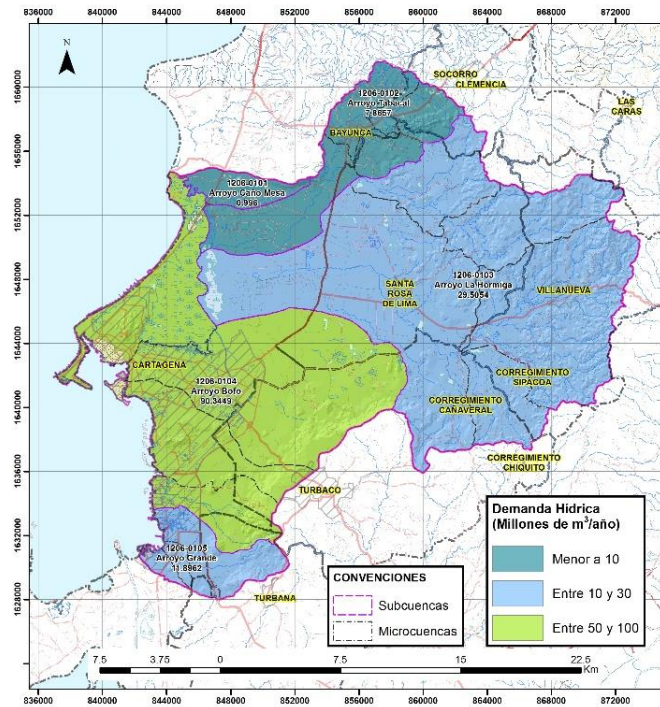
Es importante recordar que la demanda de agua obedece al tratamiento estadístico de muestras de diversos sectores de la economía. Sin embargo, las extracciones de agua varían día a día, semana a semana, mes a mes y año a año

Tabla 51 Valores de la demanda total (Millones de metros cúbicos al año 2015)

Demanda de agua por sectores (Millones metros cúbicos al año)					
Código	Subcuenca	Doméstico	Agrícola	Pecuario	Total
12060101	Arroyo Caño Mesa	0,00	0,77	0,23	1,00
12060102	Arroyo Tabacal	0,00	7,68	0,19	7,87
12060103	Arroyo La Hormiga	2,34	26,39	0,78	29,51
12060104	Arroyo Bofo	73,19	16,54	0,61	90,34
12060105	Arroyo Grande	7,15	4,71	0,03	11,90
TOTAL		82,68	56,09	1,84	140,61

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Figura 72 Mapa de demanda hídrica total
Demanda hídrica total



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

2.1.6.8 ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE USOS DEL AGUA

Según el IDEAM, este indicador integra el conjunto de indicadores de usos del agua en una unidad hidrográfica y expresa la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un periodo determinado (anual, mensual) y unidad espacial de análisis en relación con la oferta hídrica disponible neta para las mismas unidades de tiempo espaciales.

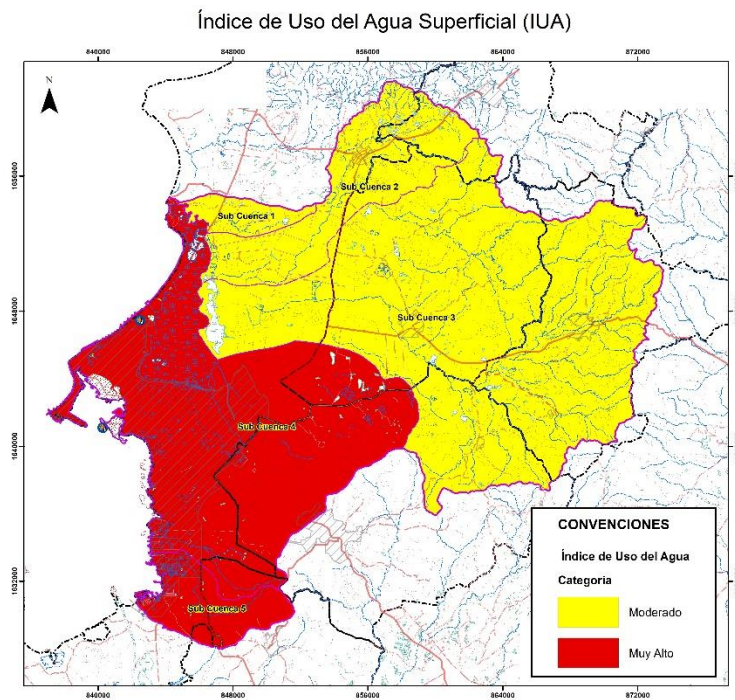
Tabla 52 Estimación del Índice de Usos del Agua

Código	Subcuenca	Oferta Disponible (Mm3)	Demanda Total (Mm3)	IUA	Categoría
12060101	Arroyo Caño Mesa	8,86	1	11	Moderado
12060102	Arroyo Tabacal	46,86	7,87	17	Moderado
12060103	Arroyo La Hormiga	199,91	29,51	15	Moderado
12060104	Arroyo Bofo	138,47	90,34	65	Muy alto
12060105	Arroyo Grande	17,69	11,9	67	Muy alto

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

En la subcuenca Arroyo Caño Mesa, Tabacal y La Hormiga, la categoría es moderado lo que significa que la presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible y en las subcuencas Arroyo Bofo y Grande es muy alto lo que significa que la presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible.

Figura 73 Mapa del Índice de Uso del Agua



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

2.1.6.9 ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO DE AGUA

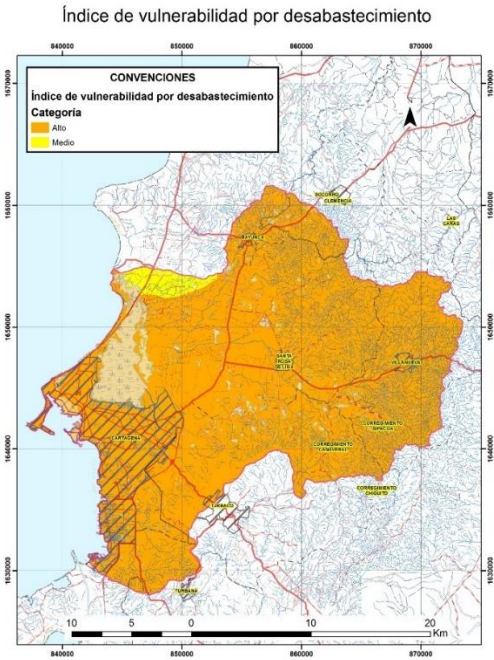
Según el IDEAM este índice nos muestra el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener la oferta para el abastecimiento de agua, que ante las amenazas podría generar riesgos de desabastecimiento.

Tabla 53 Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento de Agua

Subcuenca	IRH		IUA		IVH
	Rango	Categoría	Categoría	Rango	Categoría
Arroyo Caño Mesa	0,68	Medio	Moderado	10.01%-20%	Media
Arroyo Tabacal	0,56	Bajo	Moderado	10.01%-20%	Baja
Arroyo La Hormiga	0,5	Bajo	Moderado	10.01%-20%	Baja
Arroyo Bofo	0,58	Bajo	Muy Alto	> 50%	Alta
Arroyo Grande	0,57	Bajo	Muy Alto	> 50%	Alta

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Figura 74 Mapa del Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento de Agua

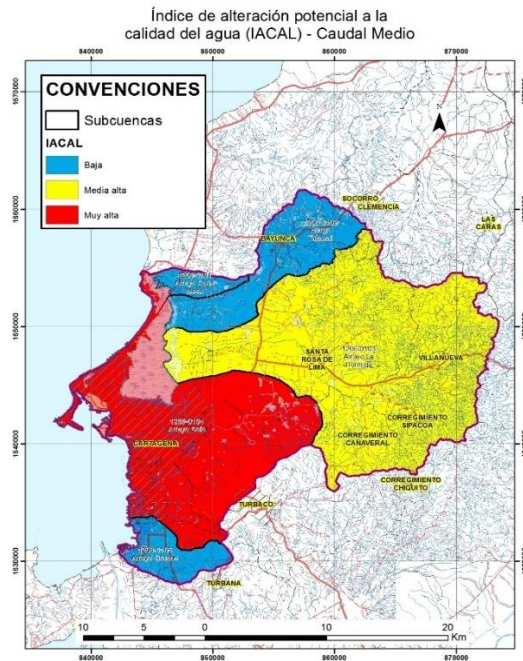


Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

2.1.7 Calidad del agua

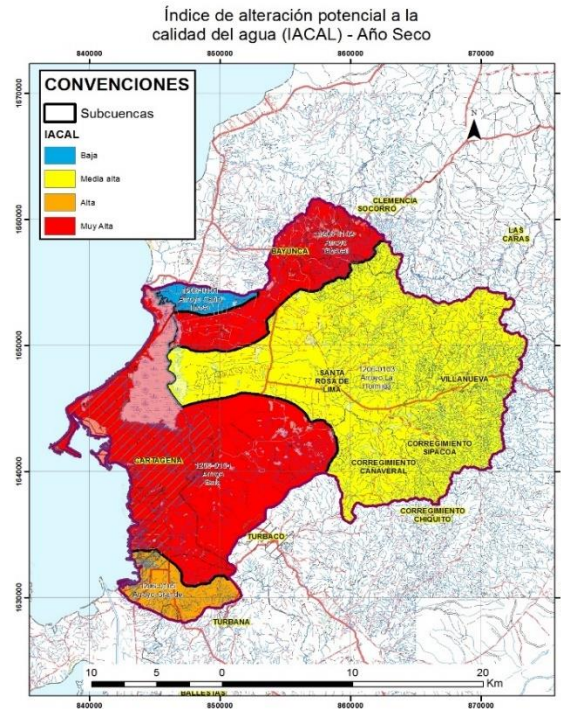
2.1.7.1 ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA) E ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA CALIDAD DEL AGUA (IACAL)

Figura 75 Mapa del Índice de Alteración Potencial a la Calidad del Agua – Caudal medio



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Figura 76 Mapa del Índice de Alteración Potencial a la Calidad del Agua – Año seco



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Los resultados del indicador Índice de alteración potencial de la calidad del agua - IACAL, muestran un escenario para caudales de año seco variable entre las subcuencas, siendo más vulnerable las subcuencas 3 y 4 a la alteración potencial de la calidad del agua en la cuenca, esta tendencia se debe principalmente a la alta concentración de contaminantes principalmente de origen industrial que no alcanzan a ser asimilados en caudales de año seco, mientras que la carga contaminante es permanente y con tendencia ascendente en el tiempo.

Tabla 54 Resultados índices de calidad de Agua

Parámetro de Análisis	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
	Arroyo Largo	Arroyo NN	Arroyo Zipacóa	Arroyo la fuente	Arroyo Aguaviva	Arroyo Ándala	Arroyo El Tabacal	Arroyo la Hormiga	Arroyo El Tabacal	Arroyo El Tabacal
ICA	0,59	0,60	0,56	0,78	0,67	0,57	0,38	0,45	0,67	0,52

Parámetro de Análisis	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
	Arroyo María del Carmen	Arroyo Matagente	Arroyo caño Mesa	Arroyo NN	Arroyo la Hormiga	Arroyo NN	Arroyo Grande	Arroyo NN	Arroyo NN	Arroyo NN
ICA	0,54	0,65	0,45	0,40	0,58	0,67	0,64	0,56	0,64	0,73

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Los valores obtenidos del indicador ICA, para los puntos de monitoreo, permiten calificar la calidad de agua en la Cuenca de la siguiente manera:

Calidad Aceptable: los resultados de calidad obtenidos para más muestras recolectadas en los puntos P-20 arroyo NN y P-4 Arroyo La Fuente, es decir, la calidad de agua en estos cuerpos de agua presenta

relativa estabilidad, sin condicionar usos diferentes al consumo humano, pues para este, se requiere tratamiento previo.

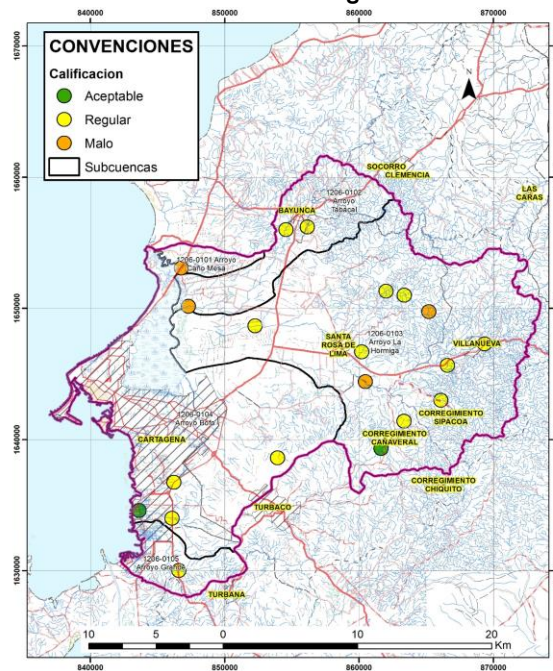
Calidad Regular: El resultado de calidad de Agua ICA, para 14 (Arroyo Largo (P-1), Arroyo NN (P-2, P-16 y P-19), Arroyo Zipacoa (P-3), Arroyo Aguaviva (P-5), Arroyo Ándala (P-6), Arroyo El Tabacal (P-9 Y P-10), Arroyo María del Carmen (P-11), Arroyo Matagente (P-12), Arroyo la Hormiga (P-15) y Arroyo Grande (P-17)) presenta resultados de calidad regular es decir, es posible la condicionalidad de ciertos usos en estos cuerpos de agua.

Calidad Mala: los restantes 4 puntos (Arroyo caño Mesa (P-13), Arroyo NN (P-14), Arroyo El Tabacal (P-7) y Arroyo la Hormiga (P-9)) obtuvieron calidad de agua mala, es decir, su uso debe ser condicionado, esta categorización, se relacionan directamente con la carencia de sistemas de recolección, transporte y tratamiento de aguas residuales domésticas, así como los contaminantes producto de las actividades agropecuarias en la cuenca, que son transportadas por escorrentía a los cuerpos de agua, con mayores concentraciones en las primeras lluvias que ocurren después de tiempos secos prolongados; coincidente con esta campaña de monitoreo, es decir, es posible que después de las primeras lluvias la calidad de agua en las fuentes tienda a mejorar.

Para la condición hidrológica de menos lluvias, se tomaron como referencia los resultados presentados por la CARDIQUE presentados en la tabla Resultados ICA, del numeral 1.8.1.2 Red de Monitoreo CARDIQUE; aunque las metodologías utilizadas son diferentes, la clasificación de los ICA permite hacer un acercamiento a la comparación referente a la interpretación de los resultados obtenidos, los cuales son bastante dispersos, esta dispersión, puede ser ocasionada a que las jornadas de toma de muestras para monitoreo de calidad de agua del presente estudio, se realizaron al inicio de la temporada de lluvias, por lo que es preciso encontrar mayores concentraciones en las cargas contaminantes, debido al lavado de los suelos durante los primeros días de lluvia.

Índice de Calidad de Agua

Figura 77 Mapa del Índice de Calidad de Agua



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052
 CONSORCIO POMCA 2014 052
 Calle 127b #46-92
 Bogotá D.C. – Colombia
 Teléfono: 3153802839
 Correo electrónico: info@eninco.com.co



2.1.8 Geomorfología

2.1.8.1 GEOMORFOLOGÍA CON CRITERIOS MORFOGENÉTICOS (CARVAJAL)

En el siguiente apartado, se presentan los resultados de la interpretación geomorfológica con criterios morfogénéticos para el área de la cuenca hidrográfica Arroyos Directos al Caribe sur – Ciénaga de la Virgen. De acuerdo al esquema de jerarquización propuesto por Carvajal y Leiva La Cuenca se enmarca dentro del orogeno costero, abarcando cinco regiones: planicies antrópicas, serranías denudacionales, planicies aluviales, planicies o llanura costeras y serranías estructurales.

En general, la cuenca presenta dos tipos de relieve predominantemente; uno colinado de origen denudacional hacia el oriente y otro plano de origen costero - fluvial hacia el occidente, los materiales que conforman las rocas del área son poco resistentes a los procesos denudacionales por lo que conforman geoformas de lomeríos con diferentes grados de disección, los cuales son surcados por una densa red de drenaje y los depósitos conforman extensas llanuras.

Los procesos morfodinámicos más relevantes en el área de la cuenca se presentan según las propiedades mecánicas de los materiales térreos; la primera se debe a la interacción de los elementos de la atmosfera sobre el suelo, la cual disminuye su resistencia y favorece una respuesta hidrológica desfavorable para la estabilidad de las laderas y la segunda corresponde a la sustracción, transporte y sedimentación de suelo o de roca mediante la escorrentía superficial. Existe otro proceso morfodinámico el cual es predominante dentro del área de estudio, está asociado a los procesos de sedimentación fluvial, marina y lacustre, los cuales están asociado a geoformas de su misma génesis.

2.1.8.2 MORFODINÁMICA

En el área de la cuenca hidrográfica Arroyos Directos al Caribe sur – Ciénaga de la Virgen, se observó que los elementos climatológicos; la acción de las aguas de escorrentía y la dinámica de las olas son los principales agentes morfogénéticos. Son pocas la geoformas del terreno que provienen de una génesis estructural, bien sea por la disposición de las diferentes sucesiones sedimentarios o por efectos de la deformación dúctil generando pliegues anticlinales y sinclinales, una vez estos materiales interactúan con los diferentes agentes morfogénéticos (agua, viento, gravedad, olas, acciones antrópicas), las formas preexistentes experimentan un modelado degradacional, favorecido por la baja resistencia de los materiales producto de los diferentes ciclos de humedecimiento y secado.

Los eventos de inundación (inundaciones lentas) son los procesos morfodinámicos más importantes en el área de la cuenca, debido a su frecuencia de ocurrencia. Estos eventos son seguidos en importancia por los procesos gravitacionales e hidrogravitacionales tales como los movimientos en masa (caídas, deslizamientos y flujos), particularmente las caídas debido a la pendiente de los cortes viales con una particularidad de los eventos por volcanismo de lodo.

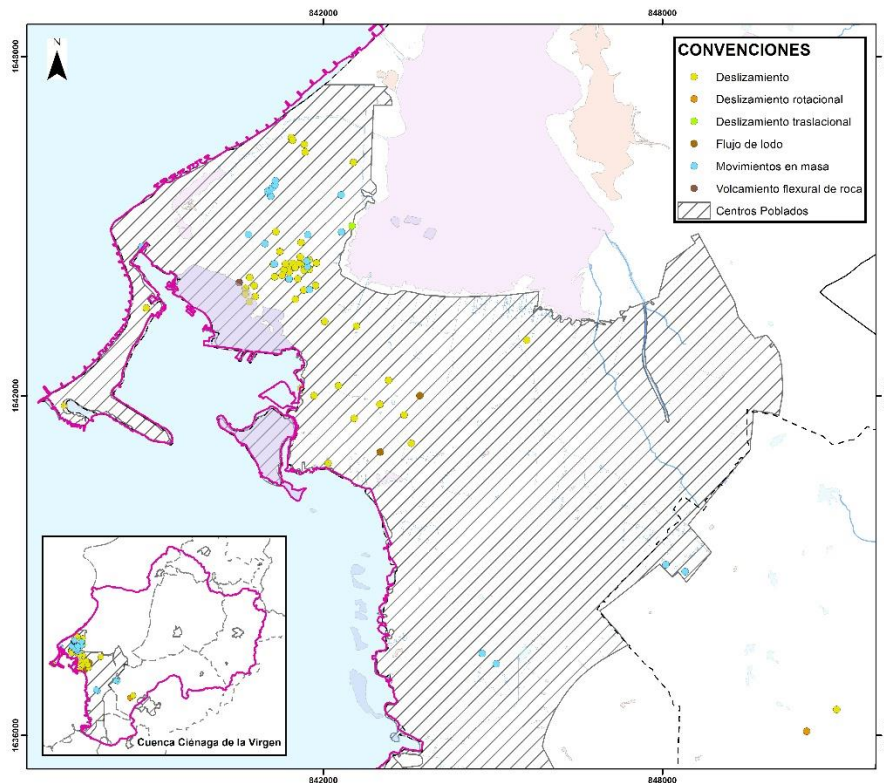
Tabla 55 Cantidad de procesos morfodinámicos reportados para la cuenca hidrográfica Arroyos Directos al Caribe sur – Ciénaga de la Virgen

Proceso Morfodinámico	Cantidad
Deslizamiento	173
Deslizamiento rotacional	2
Deslizamiento traslacional	3
Flujo de lodo	3
Inundación	87
Volcamiento flexural de roca	2

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

De acuerdo a lo anterior, el modelado del relieve obedece a dos agentes exógenos principales, la gravedad y el agua superficial, el primero a través de los procesos gravitacionales como caídas y deslizamientos, el segundo por medio de la erosión e inundación; y un agente endógeno a través de la actividad de los volcanes de lodo. De acuerdo a la morfología, pendiente, el tipo, resistencia del material y el régimen climático, cada uno de estos procesos se ha asentado en diferentes áreas de la cuenca, de igual manera, son eventos muchas veces combinados y que en su conjunto han llevado a cabo el modelado y la peneplanización del relieve.

Figura 78 Procesos morfodinámicos presentes en la cuenca hidrográfica Arroyos Directos al Caribe sur – Ciénaga de la Virgen



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Inundaciones

En el área metropolitana de Cartagena se suelen presentar inundaciones en los costados de los caños que atraviesan la ciudad hasta llegar a la ciénaga de la virgen. Principalmente por acumulación de basuras en estos que no permiten el flujo adecuado del agua lluvia, este problema también se presenta en barrios como Manga, Bocagrande y Pie de la Popa. Un área susceptible a importantes inundaciones es la que se encuentra al oriente de la vía perimetral en inmediaciones de la ciénaga de la virgen, en los barrios de Olaya y El Pozón principalmente.

En el resto de la cuenca solo se observa un lugar susceptible a inundaciones, este se encuentra en la vía Cartagena-Bayunca, una zona dedicada principalmente a la ganadería, pues es un área muy plana con depósitos de llanura costera (Qlc), de lodolitas y arcillolitas, con tendencias a ser impermeables por lo cual el agua lluvia tiende a transportarse en forma de escorrentía hacia el centro del área.

A pesar de que estos eventos se encuentran relacionados con diferentes unidades geológicas, todas corresponden a una misma geomorfología, planicies o llanuras costeras (Mlli).

Movimientos en masa

Los movimientos en masa observados en este trabajo de campo se encuentran ubicados en las faldas del cerro de La Popa. En esta no se pudo hacer un reconocimiento directo de los fenómenos pues por recomendación de la policía no se pudo tener acceso a estos lugares. Estas se encuentran asociadas a la parte inferior de la Formación La Popa, la cual presenta calizas con un importante contenido terrígeno que hace que la roca sea deleznable y baja resistencia con algunas intercalaciones de lodolitas fisiles con un contenido intermedio de humedad. Este tipo de roca se encuentran hacia el área noreste de Turbaco pero debido a la alta presencia de vegetación y la baja densidad poblacional, este no parece ser un fenómeno evidenciado en esta zona.

En el resto de áreas donde la composición mineralógica y estado físico de las rocas parecen ser un factor de riesgo para este tipo de fenómeno presentan condiciones similares a las presentadas al noreste de Turbaco y no generan un factor de riesgo actual para las comunidades cercanas.

Aunque geomorfológicamente los fenómenos de remoción en masa se presentan sobre una misma unidad (i.e. Cerros residuales) los fenómenos se dan solo en las áreas cuya litología corresponde a rocas no consolidadas y muy deleznales que corresponde a la parte inferior de la Formación La Popa.

2.1.8.3 CONCLUSIONES COMPONENTE DE GEOMORFOLOGÍA

La Cuenca Hidrográfica Arroyos Directos al Caribe Sur – Ciénaga de La Virgen, presenta un total de 29 subunidades geomorfológicas, las cuales se distribuyen en los ambientes denudacional (10), costero (10), fluvial – lagunar (5), antropogénico (3), estructural (1); siendo el ambiente costero el más extendido, seguido por geoformas de ambiente denudacional y en menor proporción fluviales y estructurales.

Los procesos denudativos diferenciales han desmantelado los flancos de las sierras sinclinales e invirtiendo el relieve original. Estas geoformas se encuentran asociadas al plegamiento de Turbaco, el cual corresponde a pliegues cortos, estrechos y asimétricos de la Formación La Popa; el agua superficial es el principal agente responsable del modelado del relieve, por medio de la meteorización química y física, erosión y transporte de los materiales resultantes.

Los fenómenos de remoción en masa, geomorfológicamente se presentan sobre una misma unidad (i.e. Cerros residuales) los fenómenos se dan solo en las áreas cuya litología corresponde a rocas no consolidadas y muy deleznales que corresponde a la parte inferior de la Formación La Popa, presentando magnitudes moderadas a considerables, por lo que su ocurrencia implica un alto impacto sobre los elementos expuestos. De acuerdo con lo anterior, se sugiere que las condiciones de estabilidad en los alrededores del Cerro de La Popa son desfavorables, y ésta dependerá del manejo que se dé a los procesos morfodinámicos y al tipo de intervención que se proyecte sobre estas.

Los principales agentes que influyen en la generación de procesos de remoción en masa en la Cuenca son: tasas altas de precipitaciones que implican una disminución en el esfuerzo efectivo de la masa de

suelo debido al exceso en la presión de poros y por ende reducción de la resistencia al corte, diferencias en las características geomecánicas de los geomateriales, y morfometría de las geoformas.

Las geoformas costeras y fluviales – lagunares presentan una alta susceptibilidad a eventos de inundación, asociado a factores principalmente antropogénicos e hidrometeorológicos.

La cartografía geomorfológica con nivel de detalle a escala 1:25.000 definida para la Cuenca de La Ciénaga de La Virgen, a partir de la morfogénesis, morfología, morfometría y otros parámetros, es concordante con el estudio realizado por el CONVENIO ESPECIAL DE COOPERACIÓN 005 DE 2015.

2.1.9 Coberturas actuales de la tierra

La actualización de las coberturas de la tierra para el área de La Cuenca ciénaga de la Virgen, de acuerdo con la Metodología CORINE Land Cover, arrojó como resultado un total de cuarenta y ocho (48) tipos de cobertura, agrupadas en cinco (5) niveles principales, dentro de los que se destacan los territorios agrícolas, con el 60,49% del total del área, correspondiente a 37046,17 hectáreas, seguida por los bosques y áreas seminaturales en segundo lugar, con 12938,08 hectáreas, correspondientes al 21,12%.

Tabla 56 Coberturas de la tierra nivel I en la cuenca

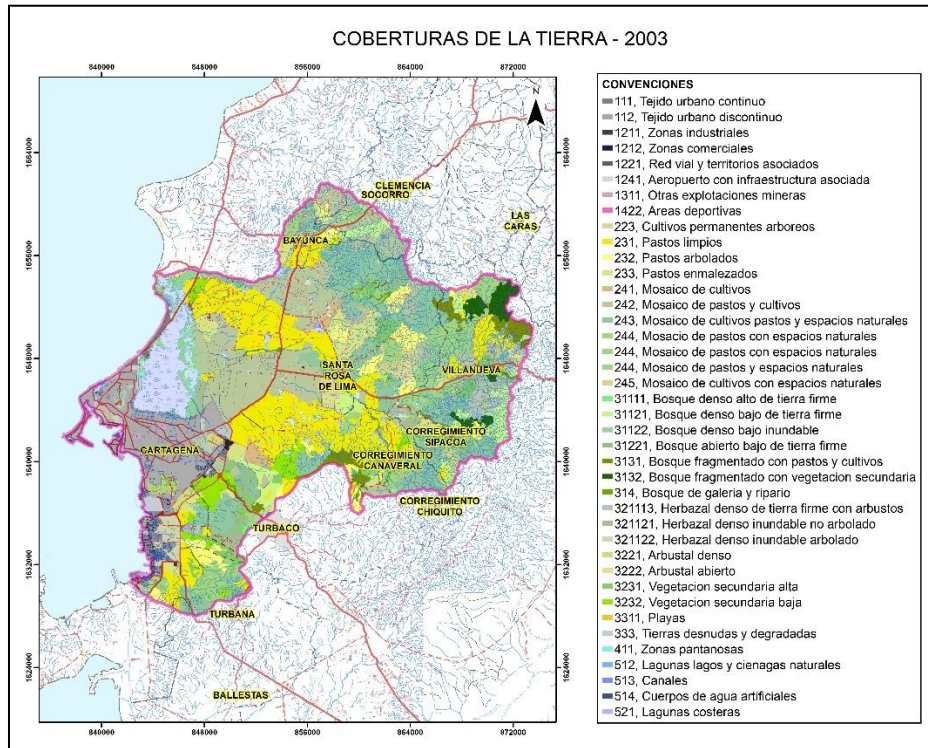
Cobertura nivel I	Código	Área (ha)	Área (%)
Territorios artificializados	1	8260,98	13,49%
Territorios agrícolas	2	37046,17	60,49%
Bosques y áreas seminaturales	3	12938,08	21,12%
Áreas húmedas	4	249,61	0,41%
Superficies de agua	5	2752,92	4,49%
Total general		61247,77	100,00%

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Las coberturas menos representativas dentro de La Cuenca, son en su orden, los territorios artificializados, las superficies de agua y las áreas húmedas, con un porcentaje de 13,49% 4,49% y 0,41% respectivamente, con alrededor de 8510,59 hectáreas en su conjunto.

Para el último nivel al que se llevaron las coberturas de la tierra, la cobertura más representativa son los pastos limpios que ocupa el 20,05% del total del área de La Cuenca con 12277,23 hectáreas, seguida por los Pastos arbolados, el tejido urbano continuo, los mosaicos de cultivos pastos y espacios naturales y los Pastos enmalezados con 6435,28 hectáreas, 5371,48 hectáreas, 5111,03 hectáreas y 5067,40 hectáreas respectivamente, correspondientes al 10,51%, 8,77%, 8,34% y 8,27%. Otras coberturas representativas en superficie son: Mosaico de pastos y cultivos, Mosaico de pastos y espacios naturales, Lagunas costeras y el Zonas industriales

Figura 79 Coberturas de la tierra 2003 en la cuenca Ciénaga de la Virgen



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Dentro de las coberturas identificadas para el nivel I de la metodología CORINE Land Cover, se destaca el tejido urbano continuo, con el 8,77% del área total de La Cuenca, con 5371,48 hectáreas.

Las zonas industriales, se encuentra en segundo lugar, con 1664,12 hectáreas y el 2,72% del total de la superficie de La Cuenca. Por otro lado, las coberturas artificializadas menos representativas son Otras zonas verdes urbanas, las áreas deportivas y los aeropuertos con infraestructura asociada.

2.1.9.1 DESCRIPCIÓN DE LOS USOS ACTUALES DE LA TIERRA

Para la determinación del uso actual del suelo, se tomó como insumo principal el mapa de coberturas de la tierra, actualizadas de acuerdo con lo presentado en numerales anteriores y se homologaron con los usos establecidos en la tabla denominada “Usos principales determinados por la capacidad de uso de los suelos” que se presenta en el Anexo A de la Guía de formulación de POMCA; De acuerdo con este ejercicio, se obtuvieron los siguientes resultados

Tabla 57 Usos de la tierra para las coberturas de la tierra en la cuenca Ciénaga de la Virgen

No.	Cob.	Uso actual del suelo	Área (ha)	Área (%)
1	111	No aplica	5371,48	8,77
2	112		198,26	0,32
3	1211		1664,12	2,72
4	1212		142,04	0,23
5	1221		502,27	0,82
6	1241		70,52	0,12
7	1311		99,72	0,16
8	1315		109,13	0,18
9	1411		21,21	0,03
10	1422		82,22	0,13

No.	Cob.	Uso actual del suelo	Área (ha)	Área (%)
11	211	Cultivos transitorios intensivos	202,39	0,33
12	222	Cultivos permanentes semi intensivos	38,23	0,06
13	223		851,14	1,39
14	2233	Cultivos permanentes intensivos	24,66	0,04
15	231		12277,23	20,05
16	232	Pastoreo extensivo	6435,28	10,51
17	233		5067,40	8,27
18	241	Cultivos transitorios intensivos	222,28	0,36
19	242	Pastoreo extensivo	4639,06	7,57
20	243		5111,03	8,34
21	244		2144,59	3,50
22	245	Cultivos transitorios intensivos	32,87	0,05
23	31111	Sistemas forestales protectores	82,82	0,14
24	31121		1634,09	2,67
25	31122		1191,01	1,94
26	31221		1309,21	2,14
27	3131		928,56	1,52
28	3132		960,71	1,57
29	314		572,57	0,93
30	3152		Sistema forestal productor	432,05
31	321112	Áreas conservación y/o para recuperación de la naturaleza	12,06	0,02
32	321113		299,23	0,49
33	321121		509,88	0,83
34	321122		395,40	0,65
35	3221		676,59	1,10
36	3222		470,13	0,77
37	3231		1617,20	2,64
38	3232		1405,18	2,29
39	3311		95,07	0,16
40	333		346,32	0,57
41	411		227,84	0,37
42	413		21,78	0,04
43	511		2,67	0,00
44	512		521,09	0,85
45	513		34,33	0,06
46	514		8,31	0,01
47	5143	53,82	0,09	
48	521	2132,69	3,48	
Total general			61247,77	100,00%

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

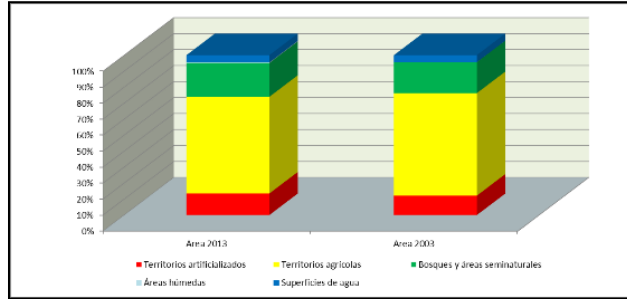
Según la tabla “Usos principales determinados por la capacidad de uso de los suelos” del Anexo A de la Guía de formulación de POMCAS, no se establece categoría de usos para las zonas con infraestructura (Tejido urbano continuo, Tejido urbano discontinuo, Zonas industriales, Zonas comerciales, Red vial y territorios asociados, Aeropuerto con infraestructura asociada, Zonas verdes urbanas y Áreas deportivas) ni para la Explotación de materiales de construcción y Otras explotaciones mineras por lo que para estas zonas no se va a aplicar ninguna de las categorías de uso del suelo establecidas.

2.1.9.2 CONSOLIDADO DEL CAMBIO DE COBERTURAS DE LA CUENCA

Como se puede evidencia en el siguiente cuadro consolidado, las áreas para desarrollo agropecuario han cedido espacio entre las coberturas naturales y seminaturales a manera general, pensando en el desarrollo de las funciones ecosistémicas de La Cuenca como un todo, adicionalmente las áreas artificializadas han ganado en 10 años 820,73 hectáreas que representan el 1,34% del área total de

La Cuenca, los bosques y áreas boscosas y seminaturales ganaron 1094,72 hectáreas correspondientes a 1,79% del área de La Cuenca.

Figura 80 Consolidado de cambio de áreas para La Cuenca

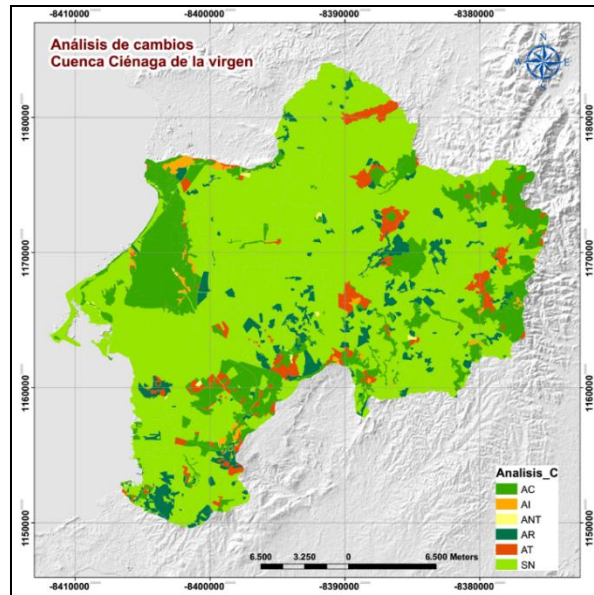


Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

De lo anterior se puede concluir que los territorios agrícolas han sido intervenidos para ampliar zonas de desarrollo poblacional, además que muchas zonas de producción agropecuaria mixta, identificadas como mosaicos fueron abandonados para dar paso a un proceso de regeneración ecosistémica.

Estos impactos directos en más de diez (10) años permiten evidenciar una leve recuperación sobre las funciones de La Cuenca, en especial sobre la regulación de las crecientes y la protección de los suelos, como se evidencia en el aumento de áreas pantanosas y Herbazales densos inundables arbolados en tan solo 10 años. Es así como a manera general el panorama de La Cuenca ciénaga de la Virgen, en términos de cobertura ha tenido la siguiente dinámica.

Figura 81 Análisis de Cambios para La Cuenca ciénaga de la Virgen



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

2.1.9.3 INDICADORES DEL ESTADO DE LAS COBERTURAS NATURALES

Índice Tasa de Cambio de Coberturas Naturales-TCCN

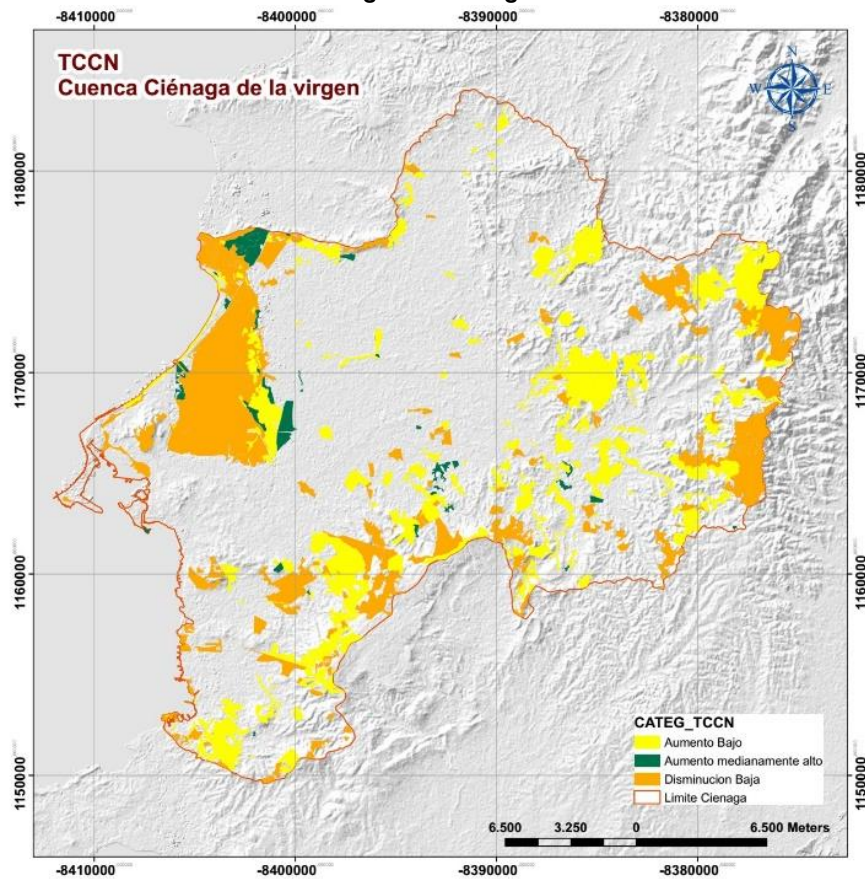
Con la determinación del indicador TCCN se puede decir lo siguiente:

- Los bosques naturales han tenido un aumento leve en su crecimiento, el Bosque denso alto de tierra firme (Aumento bajo), el Bosque denso bajo de tierra firme (Disminución baja), el Bosque

denso bajo inundable (Disminución Baja), Bosque abierto bajo de tierra firme (Aumento bajo), Bosque fragmentado con pastos y cultivos (Disminución baja), Bosque fragmentado con vegetación secundaria (Aumento bajo) y Bosques de galería (Aumento Bajo). Es decir, cuatro de las 7 coberturas boscosas presentaron un aumento leve en su área.

- Los Arbustales densos y abiertos presentan un Aumento Bajo, y para el caso de los herbazales se encontró el mayor porcentaje de aumento de cobertura con el Herbazal denso inundable arbolado, que presento un aumento medianamente alto, igual que el Herbazal denso inundable no arbolado que presento un aumento bajo, caso contrario al Herbazal denso de tierra firme arbolado que presento una disminución baja.
- Las Zonas pantanosas tuvieron también un Aumento medianamente alto, junto con las Lagunas lagos y ciénagas naturales que presentaron un aumento bajo, posiblemente a un aumento del régimen lluvioso para la época de toma de las imágenes. En el caso de las Lagunas costeras se presentó una disminución baja, de apenas -0,03%.

Figura 82 TCCN - cuenca Ciénaga de la Virgen

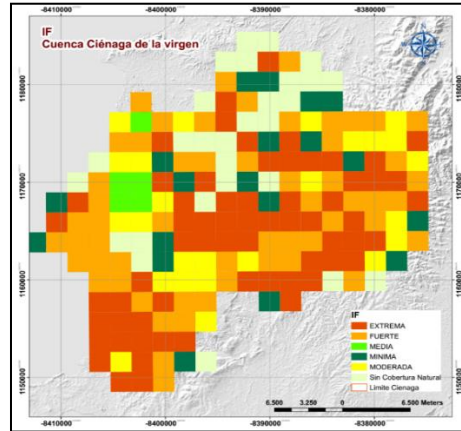


Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Índice de fragmentación de Steenmans y Pinborg (2000)

Como análisis general se puede determinar que la fragmentación en La Cuenca tiende a ser extrema, con algunas zonas de fragmentación fuerte y en menor medida zonas de fragmentación media y moderada. Para las áreas de la parte centro occidental de La Cuenca se establece una fragmentación moderada debido a la presencia de ecosistemas o coberturas naturales, específicamente las Lagunas costeras.

Figura 83 Índice de fragmentación para La Cuenca ciénaga de la Virgen



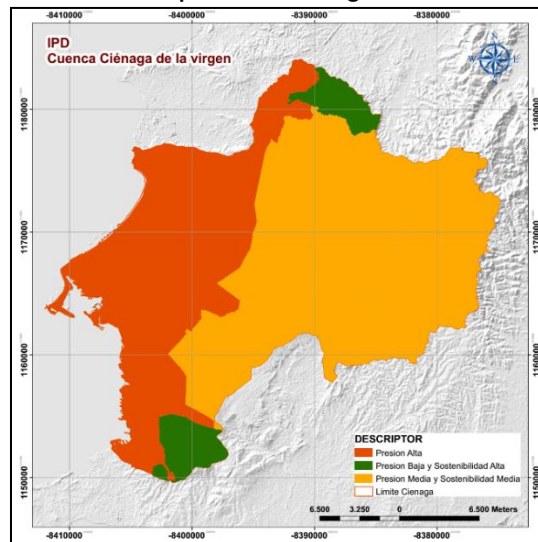
Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Indicador Presión Demográfica

El índice fue calculado para los seis (6) municipios (incluyendo cascos urbanos) De acuerdo con este índice La Cuenca en su mayoría se encuentra en un estado de Presión media y sostenibilidad media por efecto de la presión demográfica. El análisis también muestra que la principal presión se presenta en el municipio de Cartagena de Indias el cual posee un IPD con categoría de: Presión alta situación que empeora en los centros poblados y zonas urbanas donde la sostenibilidad es amenazada por el aumento de la tasa de crecimiento poblacional excesivo. Existen dos municipios con Presión baja y sostenibilidad alta: Turbaná y Clemencia.

Se puede inferir que en estas zonas aumenta la presión sobre los bienes y servicios ambientales como el agua, el suelo, la recreación y ante todo una mayor carga a una estructura de seguridad ambiental de saneamiento y gestión de residuos, en la medida que la mayor densidad poblacional implica mayor demanda ambiental y mayor presión sobre La Cuenca amenazando la sostenibilidad del ecosistema, sobre todo en la magnitud de una capital departamental y centro económico del país como lo es la ciudad de Cartagena de Indias.

Figura 84 Mapa del Índice de presión demográfica



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Índice De Estado Actual De Las Coberturas Naturales-leacn

Se puede determinar qué: algunas de las principales presiones están relacionadas con la expansión de las actividades de desarrollo poblacional, la ganadería extensiva, el aprovechamiento forestal comercial y la tala ilegal. En La Cuenca algunos ejemplos del cambio se presentan en las coberturas boscosas a coberturas de pastos limpios y arbolados y tejidos urbanos discontinuos.

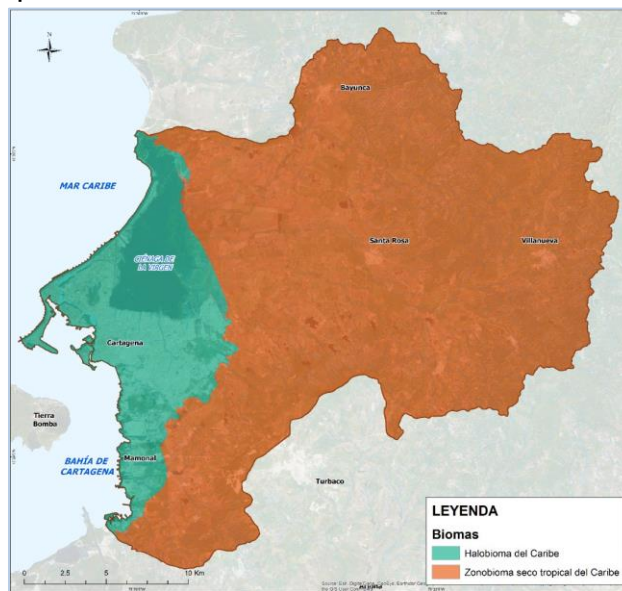
Con los resultados del análisis de los índices e indicadores, puede resumirse que las coberturas actuales naturales se cuentan conservadas (95% del total de áreas naturales) y medianamente conservadas (5%). Sin embargo, cabe recordar que, en La Cuenca, solo el 23% del área aún mantiene coberturas naturales, por lo tanto, el estado de las mismas es conservado pero su extensión y fragmentación es bastante crítica.

2.1.10 Caracterización de vegetación y flora

2.1.10.1 IDENTIFICACIÓN DE BIOMAS O ZONAS DE VIDA

Distribución de los Biomas para la Cuenca Ciénaga de la Virgen

Figura 85 Mapa de Biomas de La Cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

a) Zonobioma seco tropical

Corresponde para el área de estudio a coberturas que originalmente fueron boscosas de porte bajo o zona de vida de Holdridge de bosque seco tropical localizado en zonas de tierra firme bien drenadas. Se desarrollan en un clima isomegatérmico, con un período prolongado de sequías durante el cual las plantas experimentan deficiencia de agua y por lo tanto la mayoría del arbolado pierde su follaje. En la actualidad, los bosques del zonobioma se encuentran altamente intervenidas por acción antrópica. En Colombia ha sido deforestado desde antes del año 1500 (cuando quedaba un poco más del 60% de la cobertura original; Etter et al. 2008). Un estudio reciente predice que para el año 2010 quedaba el 17% de bosques y arbustales en el Caribe colombiano, y se proyecta que para el año 2020 quede

tan sólo el 11% (Link, A et al. 2013). Para la biodiversidad de la región del Caribe ha podido responder de manera gradual a estas perturbaciones.

b) Helobioma del Magdalena-Caribe

Se encuentra localizado frente al mar Caribe, donde se encuentran condiciones adecuadas de alta salinidad y nivel freático para que prosperen coberturas naturales como el manglar, pequeños herbazales en pantanos costeros y lagunas costeras. Para la ciénaga de la virgen el paisaje geomorfológico del Halobioma corresponde principalmente a la Planicie Fluvio Marina, con pendientes menores al 7% y drenaje pobre a muy pobre. El clima del Halobioma para el área de estudio es cálido (>24°C), con precipitaciones que van de los 500 a 1000mm/año.

El tipo de estructura del manglar presente para La Cuenca es de porte bajo, con altura dosel inferior promedio a 15 m, sometido a altos niveles de estrés por aumento de la salinidad en época de sequía (>34 ppm), y carencia de suministro de nutrientes.

2.1.10.2 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN POR COBERTURA NATURAL

Bosque denso bajo seco de tierra firme del Zonobioma Seco Tropical Caribe

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un dosel discontinuo, con altura del dosel superior a 5 m e inferior a 15 m, cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad y que se encuentra localizada en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos. Al interior de ellos hay poca intervención o no es severa, o lleva un largo tiempo en proceso de recuperación y por ello el sotobosque se encuentra ocupado por latizales, brinzales, bejucos, enredaderas y en general plantas de todo tamaño y forma.

Estado sucesional y potenciales presiones sobre la flora

El Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma Seco Tropical Caribe evidencia alta intervención humana sobre las coberturas boscosas originales y refleja un estado sucesional intermedio del bosque seco tropical (de acuerdo con la terminología de Holdridge), registrándose especies de dicho ecosistema, tanto de las etapas iniciales de la sucesión vegetal, tales como uvito, guásimo, así como otros de etapas posteriores como el guacamayo, chicho quebracho y otras de bosques más maduros como las Ceibas y Tabebuías. Estos bosques, a pesar de presentar intervención menor sobre algunos de sus elementos originales, se encuentran en relativo buen estado, pero en algún momento de su historia fueron intervenidos y por eso corresponde a un estado sucesional secundario.

En el área de estudio esta unidad está asociada a áreas de bosque natural que, por decisión de dueños de predios, se han dejado sin intervención durante un tiempo prolongado, algunos de ellos fueron intervenidos durante algún tiempo y por ello los elementos que lo constituyen son árboles que caracterizan un estado sucesional secundario, como se mencionó anteriormente. El sotobosque se encuentra ocupado por enredaderas, rastreras y abundante regeneración natural.

Composición Florística.

Según el muestreo realizado en la cobertura Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma Seco Tropical Caribe de La Cuenca de estudio, se encontró que la composición florística del Bosque está constituida principalmente por familias botánicas, que son muy recurrentes en bosque seco tropical, de acuerdo con la terminología de Holdridge, en el área de estudio. Se registraron en las parcelas de esta cobertura individuos arbóreos correspondientes a 25 especies y 16 familias.

Índice de valor de importancia (IVI)

La importancia ecológica de las especies de la unidad Bosque denso bajo del Zonobioma Seco Tropical Caribe, en ella se evidencia una proporción mayor de la importancia de *Guazuma ulmifolia*, seguida por *Anacardium excelsum* y en menor proporción *Senna baciliaris*, *Spondias mombin* y *Astronium graveolens*, estas especies presentaron mayor abundancia y frecuencia que las demás y mayor dominancia por sus grandes diámetros en el caso de *A. Excelsum*.

Grado de Agregación de las especies

La mayoría de las especies registraron valores de dispersión menores a 0,99, lo cual indica en parte que presentan un patrón disperso y poca familiaridad entre ellas, mientras que la especies con tendencia al agrupamiento ($1 < Ga < 2$) son Acacia tortuosa, Hura crepitans, Bursera simaruba y Spondias mombin, entre otras. Por su parte, entre las especies con Distribución agrupada están: Astronium graveolens, Gyrocarpus americano, Inga sp, Anacardium excelsum, Lecythis minor, Guazuma ulmifolia y Tabebuia rosea.

Servicios ecosistémicos

Abastecimiento: La vegetación del Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma Seco Tropical Caribe a pesar de presentar una gran cantidad de individuos jóvenes y no ser totalmente un bosque maduro, su rápido crecimiento significa aporte de biomasa para el suelo. Sus frutos sirven de alimento a la fauna de la región, lo que los convierte en parte importante de la cadena trófica.

Regulación: Son un sumidero importante de carbono, debido al rápido crecimiento en las primeras etapas de vida, de las especies presentes. Además, muchas de ellas logran grandes dimensiones de sus troncos y ramas, en los cuales fijan carbono; a nivel biológico regula la interacción de diferentes niveles tróficos. Protege contra la erosión del suelo.

Cultura: Últimamente estos bosques son poco apreciados porque están presionados para el cambio de uso. No obstante, muchos dueños de predios manifiestan su interés de mantener estos bosques intactos y algunos también, principalmente los más veteranos, rescatan el valor de sus especies en la fabricación de instrumentos musicales y por las plantas medicinales. Las comunidades resaltan el valor de los bosques porque aprecian la cobertura natural.

Soporte: La vegetación del Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma Seco Tropical Caribe apoya la biodiversidad de la región porque es hábitat para especies residentes o transitorias; es formador de suelos por el aporte de biomasa y acumulación de materia orgánica, algunas especies, principalmente de la familia Fabacea, fijan nitrógeno en el suelo. Especies de la fauna importante, primates como mono aullador, y mono tití, se alimentan de los frutos silvestres de las especies de esta unidad de cobertura. Los árboles de mayor tamaño como el caracolí o las ceibas, son fundamentales para el hábitat de especies de interior y que dependen de estos para dormir como el mono tití.

Vegetación secundaria alta del Zonobioma Seco Tropical Caribe

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un dosel discontinuo, con altura del dosel superior a 5 m e inferior a 15 m, cuya área de cobertura arbórea representa menos de 70% del área total de la unidad y que se encuentra localizada en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos. En el área de estudio esta unidad está asociada a áreas de bosque natural cerca a centros poblados y que, por ello, se encuentran entresacados o son objeto de aprovechamiento selectivo de especies de uso tradicional en las respectivas regiones. O áreas en sistemas productivos a los cuales se les deja los árboles de mayor porte, pero se retira el sotobosque para permitir el paso de ganado y mantener

CONSORCIO POMCA 2014 052

Calle 127b #46-92

Bogotá D.C. – Colombia

Teléfono: 3153802839

Correo electrónico: info@eninco.com.co



Fondo Adaptación



LONJACUN

Consorcio POMCA 2014 052



ENINCO S.A.

Corporación Inmobiliaria y Construcción



MINAMBIENTE



MINHACIENDA

supuestamente “limpio” el terreno. El aprovechamiento selectivo es el que causa que las densidades sean bajas y que en condiciones normales fuera mucho más denso, pero en este caso no es por causas naturales

Estado sucesional y potenciales presiones sobre la flora

La Vegetación secundaria alta del Zonobioma Seco Tropical Caribe evidencia alta intervención humana sobre las coberturas boscosas originales y refleja un estado sucesional intermedio del bosque seco tropical (de acuerdo con la terminología de Holdridge), registrándose especies de dicho ecosistema, tanto de las etapas iniciales de la sucesión vegetal, tales como uvito, guásimo, así como otros de etapas posteriores como el guacamayo, chicho quebracho y otras de bosques más maduros como las Ceibas y Tabebuias. No obstante, estos bosques han sido severamente intervenidos tanto en la reducción de sus áreas para dedicarlas a otro tipo de actividades productivas, como en sus elementos arbóreos más significativos y los de mayores portes, quedando elementos de carácter relictual y con gran pérdida de su calidad genética

Composición Florística.

Según el muestreo realizado en la cobertura, se encontró que la composición florística del Bosque está constituida principalmente por cinco familias, que son muy recurrentes en bosque seco tropical, de acuerdo con la terminología de Holdridge, en el área de estudio. Se registraron en las parcelas de esta cobertura individuos arbóreos correspondientes a sólo 10 especies y 5 familias.

Índice de valor de importancia (IVI)

La importancia ecológica de las especies de la unidad Vegetación secundaria alta Zonobioma Seco Tropical Caribe, en ella se evidencia una proporción mayor de la importancia de *Prosopis juliflora*, *Astronium graveolens* y *Tabebuia chrysantha* sobre las otras especies registradas en la cobertura, estas especies presentaron mayor abundancia y frecuencia que las demás.

Grado de Agregación de las especies

La mayoría de las especies registraron valores de dispersión menores a 0,99, lo cual indica en parte que presentan un patrón disperso y poca familiaridad entre ellas, mientras que la especie con tendencia al agrupamiento ($1 < Ga < 2$) es sólo *Astronium graveolen*. Por su parte, las especies con Distribución agrupada son *Acacia polyphylla*, *Acacia tortuosa*, *Tabebuia rosea* y *Gliricidia sepium*

Servicios ecosistémicos

Abastecimiento: La vegetación del Bosque denso bajo Muy Seco de tierra firme del Zonobioma Seco Tropical Caribe, a pesar de no lograr gran desarrollo estructural y tener baja área basal, su aporte de biomasa para el suelo es importante debido a la pobreza de los suelos bajo estas condiciones climáticas. Sus frutos sirven de alimento a la fauna de la región, lo que los convierte en parte importante de la cadena trófica.

Regulación: A nivel biológico regula la interacción de diferentes niveles tróficos. Protege contra la erosión del suelo.

Cultura: En esta región estos bosques son poco apreciados porque están presionados para el cambio de uso. No obstante, muchos dueños de predios manifiestan su interés de mantener estos bosques intactos y algunos también, principalmente los más veteranos, rescatan el valor de sus especies como

fuelle de medicina natural a partir de diferentes formas de preparación y consumo de plantas medicinales.

Soporte: La vegetación del Bosque denso bajo Muy Seco de tierra firme del Zonobioma Seco Tropical Caribe apoya la biodiversidad de la región porque es hábitat para especies residentes o transitorias; es formador de suelos. **Abastecimiento:** La vegetación de la Vegetación secundaria alta del Zonobioma Seco Tropical Caribe a pesar de presentar una gran cantidad de individuos jóvenes y no ser totalmente un bosque maduro, su rápido crecimiento significa aporte de biomasa para el suelo. Sus frutos sirven de alimento a la fauna de la región, lo que los convierte en parte importante de la cadena trófica.

Regulación: A pesar del escaso desarrollo de las especies con madera, son un sumidero de carbono importante, fijan carbono en sus troncos y ramas, principalmente por el rápido crecimiento de los árboles y arbustos durante sus primeras etapas de vida; a nivel biológico regula la interacción de diferentes niveles tróficos. Protege contra la erosión del suelo.

Cultura: En realidad es muy pocopreciado este tipo de formaciones en la región y de ahí la intervención sobre él, principalmente para cambio de uso, no obstante, obtienen de él algunos elementos importantes para la cultura local, como totumos, bejucos y plantas medicinales.

Soporte: La vegetación de la Vegetación secundaria alta del Zonobioma Seco Tropical Caribe apoya la biodiversidad de la región porque es hábitat para especies residentes o transitorias; es formador de suelos por el aporte de biomasa y acumulación de materia orgánica, algunas especies, principalmente de la familia Fabacea, fijan nitrógeno en el suelo.

Bosque Ripario del Zonobioma Seco Tropical Caribe

Cobertura constituida por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanente o temporales Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cuerpos de agua y los drenajes.

Estado sucesional y potenciales presiones sobre la flora.

El Bosque ripario del Zonobioma Seco Tropical Caribe en el área de La Cuenca evidencia alta intervención humana sobre las coberturas boscosas originales y refleja un estado sucesional intermedio del bosque seco tropical (de acuerdo con la terminología de Holdridge), registrándose tanto especies de dicho ecosistema como algunas otras que se desarrollan mejor en condiciones de humedad de los suelos; las especies más próximas a los cursos de agua logran las mayores dimensiones debido al suministro de agua y nutrientes y al escaso estrés. En La Cuenca, este tipo de coberturas se encuentran en relativo estado de protección en las zonas de mayores pendientes, pero en las zonas bajas y planas prácticamente han sido extinguidas

Composición Florística.

Según el muestreo realizado en la cobertura Bosque ripario del Zonobioma Seco Tropical Caribe de La Cuenca de estudio, se encontró que la composición florística del Bosque está constituida principalmente por diez familias, que son muy recurrentes en bosque seco tropical, de acuerdo con la terminología de Holdridge, en el área de estudio. Se registraron en las parcelas de esta cobertura individuos arbóreos correspondientes a sólo 18 especies y 10 familias

Índice de valor de importancia (IVI)

La importancia ecológica de las especies de la unidad Bosque ripario del Zonobioma Seco Tropical Caribe, en ella se evidencia una proporción mayor de la importancia de *Anacardium excelsum* y *Pithecellobium saman*, seguidas por un segundo grupo de *Ficus sp* y *Spondias mombin*. En estos

bosques es notorio que las especies dominan el paisaje por la dimensión de sus troncos y copas, es el caso de las dos especies con mayor IVI

Grado de Agregación de las especies

La mayoría de las especies registraron valores de dispersión menores a 0,99, lo cual indica en parte que presentan un patrón disperso y poca familiaridad entre ellas, mientras que entre la especie con tendencia al agrupamiento ($1 < Ga < 2$) se encuentran: *Ficus sp.*, *Spondias mombin*, *Enterolobium cyclocarpum*, entre otras. Por su parte, las especies con Distribución agrupada son *Guazuma ulmifolia*, *Brosimum alicastrum*, *Cordia collococca* y *Mammea americana*

Servicios ecosistémicos

Abastecimiento: La vegetación del Bosque ripario del Zonobioma Seco Tropical Caribe aporte biomasa para el suelo en forma de hojarasca y frutos. Sus frutos sirven de alimento a la fauna de la región, lo que los convierte en parte importante de la cadena trófica.

Regulación: Son un sumidero de carbono importante, fijan carbono en sus troncos y ramas, principalmente por el rápido crecimiento de los árboles y arbustos durante sus primeras etapas de vida y por las grandes dimensiones que logran en edad adulta; a nivel biológico regula la interacción de diferentes niveles tróficos. Protege contra la erosión del suelo.

Cultura: En realidad es muy pocopreciado este tipo de formaciones en la región en áreas plana y de ahí la intervención sobre él, principalmente para cambio de uso, no obstante, en las zonas con pendientes son máspreciados para garantizar el flujo y regulación del agua; además obtienen de él algunos elementos importantes para la cultura local, como totumos, bejucos y plantas medicinales.

Soporte: La vegetación del Bosque ripario del Zonobioma Seco Tropical Caribe apoya la biodiversidad de la región porque es hábitat para especies residentes o transitorias; es formador de suelos por el aporte de biomasa y acumulación de materia orgánica, algunas especies, principalmente de la familia Fabacea, fijan nitrógeno en el suelo.

Manglar denso bajo del Halobioma del Caribe

Áreas con vegetación arbórea dominada por especies de mangle (halofitas facultativas), caracterizadas por un estrato más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más del 70% del área total de la unidad, con altura del dosel inferior a los 15 m, y que se encuentra localizada en áreas inundables por niveles de marea o por desborde de corrientes, en franjas adyacentes a cuerpos de agua ya sean ciénagas o corrientes con influencia salina. En el área de estudio, en áreas de inundación adyacentes a las ciénagas de la Virgen y Juan Polo.

Estado sucesional y potenciales presiones sobre la flora.

El manglar denso bajo del Halobioma del Caribe, presente en el área de estudio se encuentra en un estado sucesional intermedio y pocos individuos maduros, que no alcanzan alturas superiores a 15 metros, la salinidad es alta y está influenciada por la entrada de agua del mar a la ciénaga y por las interrupciones a los arroyos de agua dulce proveniente de áreas altitudinalmente mayores en La Cuenca. Bajo estas condiciones de elevada salinidad y altas temperaturas por el escaso lavado de los suelos, el manglar se desarrolla bajo condiciones de estrés que no permite un gran desarrollo estructural. La estructura interna del Manglar denso bajo del Halobioma del Caribe muestra densidades relativamente altas y algunos claros dejado por la supresión de los mayores en actividades de aprovechamiento ilegal, estos claros son ocupados por individuos más jóvenes que compiten por la luz

y por alcanzar el dosel superior, quedando elementos de carácter relicto y con gran pérdida de su calidad genética

Composición Florística.

Según el muestreo realizado en la cobertura Manglar denso bajo del Zonobioma Seco Tropical Caribe de La Cuenca de estudio, se encontró que la composición florística del Bosque está constituida básicamente por tres especies de tres familias

Índice de valor de importancia (IVI)

La importancia ecológica de las especies de la unidad Manglar denso bajo del Zonobioma Seco Tropical Caribe, *Avicennia germinans* es la especie con el mayor IVI, pero en proporciones similares a *Rhizophora mangle*, mientras que para *Laguncularia racemosa* es muy baja.

Grado de Agregación de las especies

Las especies *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* registraron valores de dispersión menores a 0,99, lo cual indica en parte que presentan un patrón disperso y poca dependencia a la familiaridad entre ellas, mientras que *Laguncularia racemosa* es de distribución agrupada

Servicios ecosistémicos

Abastecimiento: El manglar denso bajo del Halobioma del Caribe aporta para el sistema y las comunidades vecinas, alimento, por la producción de pescado, algas e invertebrados. Los manglares de la Ciénaga de Juan Pablo y la Ciénaga de La Virgen, suministran al medio y al mar una gran variedad de recursos hidrobiológicos que son capturados por pescadores de la región, que a su vez lo comercializan en Cartagena. El manglar también aporta madera para la construcción y reparación de las casas de miembros de la comunidad, pero no hay permisos para comercializarla, sin embargo, algunas veces se realiza ilegalmente.

Regulación: A nivel climático el manglar es regulador de gases efecto invernadero, y sumidero de carbono; a nivel biológico regula la interacción de diferentes niveles tróficos, resiste la intervención de especies invasoras; Retiene y remueve el exceso de nutrientes y contaminantes; protege contra la erosión costera y ribereña; controla inundaciones y amortigua el efecto de tormentas.

Cultura: Este manglar es apreciado por sus valores estéticos, para la recreación y el turismo, del cual obtienen recursos algunos moradores de la región.

Soporte: La vegetación del Manglar denso bajo del Zonobioma Seco Tropical Caribe es importante para la biodiversidad porque es hábitat para especies residentes o transitorias; es formador de suelos porque retiene sedimentos y acumula materia orgánica; es vital en el ciclo de nutrientes porque almacena, recicla y procesa nutrientes.

Herbazal costero del Halobioma del Caribe

Son áreas costeras bajas cubiertas por vegetación herbácea y arbustiva rala, adaptada a los ambientes salobres, las cuales están bajo la influencia de la marea. Se localizan en zonas asociadas a deltas, estuarios, lagunas costeras y planicies marinas de inundación, generalmente ocupando espacios cóncavos detrás de la barra de playa. Son susceptibles a la inundación durante períodos de nivel alto del mar, tormentas y oleaje fuerte. En el área de estudio, en áreas de inundación adyacentes a las ciénagas de Juan Polo y de La Virgen.

Se encuentran colonizadas por plantas halófilas diferentes al mangle, entre ella: platanito salado (*Batis maritima*), ensalao (*Heterostachis ritteriana*), tripa de pollo (*Sesuvium portulacastrum*), verdolaga (*Portulaca oleraceae*), pasto salao (*Sporobolus virginicus*), cortadera (*Eleocharis ligularis*).

Estado sucesional y potenciales presiones sobre la flora.

Los herbazales son formaciones vegetales naturales que no han sido intervenidas o lo han sido de forma selectiva y en muy bajo grado por parte de la acción antrópica, por lo cual no se han afectado su estructura original ni sus funciones ambientales. Los elementos vegetales que conforman el herbazal son principalmente herbáceas que carecen de material lignificado y por tanto sus tejidos son de consistencia blanda y almacenan una proporción grande de su peso en agua y nutrientes que logran extraer de suelos pobres en macro y microelementos. En algunas ocasiones, estos herbazales se encuentran acompañados de arbustos ramificados y de poca altura. Se desarrollan sobre sustratos arenosos, de playas y dunas (psammofilas), en áreas secas bien drenadas y también en playones inundables, influenciados por aguas de marea (halofilas).

Esta cobertura es de gran importancia en estas áreas con carencias de bosques naturales, pues cumplen en gran medida y proporcionalmente, partes de las mismas funciones, principalmente los herbazales inundables que sirven de refugio a especies de los recursos hidrobiológicos en sus primeros estadios de vida, adicionalmente suministran alimento a grupos importantes de la fauna, muchas de ellas migratorias.

Composición Florística.

Según el muestreo realizado en la cobertura Herbazal costero del Halobioma del Caribe de La Cuenca de estudio, se encontró que la composición florística está constituida solamente por cuatro especies de cuatro familias.

Servicios ecosistémicos

Abastecimiento: La vegetación propia del herbazal, al ser nicho de microorganismos, aportan a los playones y al humedal próximo donde se encuentran y para las comunidades vecinas alimento, por la producción de peces, algas e invertebrados.

Regulación: a nivel biológico regula la interacción de diferentes niveles tróficos y retiene y remueve el exceso de nutrientes y contaminantes.

Soporte: Son importantes para la biodiversidad porque es hábitat de microorganismos que sirven de alimento para especies de diferentes grupos faunísticos. Es importante en el ciclo de nutrientes porque almacena, recicla y procesa nutrientes.

2.1.10.3 IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS, VEDADAS Y/O ENDÉMICAS DE LA CUENCA

Tabla 58 Especies amenazadas, vedadas y/o endémicas

Nombre Común	Especie	ENDEMICAS
Mango	* <i>Mangifera indica</i> L.	
Mangle negro	* <i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	
Muñeco	* <i>Cordia collococca</i> L.	
Mangle bobo	* <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn	
Viva seca	* <i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton y Rose	

Nombre Común	Especie	ENDEMICAS
Cedro	* <i>Cedrela odorata L.</i>	
Mangle rojo	* <i>Rhizophora mangle</i>	
Guayabo macho	* <i>Calycophyllum candidissimum (Vahl) DC</i>	
Mamón	* <i>Melicoccus bijugatus Jacq</i>	
Mamón pintao	* <i>Pradosia colombiana (Standl.)</i>	
Yarumo	* <i>Cecropia peltata L.</i>	
Teca	* <i>Tectona grandis L.f.</i>	
Carreto	<i>Aspidosperma polyneuron Müll. Arg.</i>	-
Azuceno blanco	<i>Plumeria obtusa L.</i>	Bosques secos en Colombia
Palma Sará	<i>Copernicia tectorum (Kunth) Mart.</i>	Endémico bosque seco de Colombia
Totumo	<i>Crescentia cujete L.</i>	Endémico bosque seco de Colombia
Pitaya	<i>Acanthocereus pitajaya</i>	-
Nopal	<i>Opuntia wentiana</i>	-
Chupadera	<i>Opuntia Sp. Mill.</i>	-
Cardón de Gaita	<i>Selenicereus Sp. (A. Berger) Britton & Rose</i>	-
Huevo e´ burro - Bola de burro	<i>Belencita nemorosa (Jacq.) Dugand</i>	Restringida para el Caribe de Colombia y parte de Venezuela
Ojo de Santa Lucía	<i>Commelina erecta L.</i>	-
Pasto Coquito	<i>Cyperus esculentus L.</i>	-
Pringamosa	<i>Cnidocolus tubulosus (Müll. Arg.) I.M. Johnst.</i>	Bosques secos en Colombia
Tripa de Pollo	<i>Euphorbia hirta L.</i>	-
Pintamorreal	<i>Euphorbia tithymaloides L.</i>	-
Chanar	<i>Geoffroea spinosa</i>	Endémica
Dormidera	<i>Mimosa pudica</i>	-
Canoito/Lomo de caimán	<i>Platypodium elegans</i>	-
Dividivi	<i>Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd</i>	Bosques secos en Colombia
Ramon conejo	<i>Coursetia ferruginea (Kunth) Lavin</i>	Bosques secos en Colombia
Laurel	<i>Nectandra Sp. Rol. Ex Rottb.</i>	Bosques secos en Colombia
Planta	<i>Banisteriopsis heterostyla</i>	Endémica caribe Colombia
Planta	<i>Trichilia acuminata</i>	Restringido a una pequeña área de Colombia, en los departamentos de Atlántico, Bolívar y Cundinamarca, y en la vecina Panamá, en la provincia de Darién.
Cucharillo	<i>Trichilia Sp.</i>	Endémica
Planta	<i>Alseis mutisii</i>	Endémico
Coquito (Randia)	<i>Randia aculeata L</i>	Bosques secos en Colombia
Cariseco	<i>Matayba scrobiculata Radlk.</i>	Bosques secos en Colombia
Planta	<i>Phyllostylon brasiliensis</i>	Endémico
Guayacán bola	<i>Bulnesia arborea</i>	Endémico Colombia-Venezuela

Nombre Común	Especie	ENDEMICAS
Guayacán Chaparro	<i>Guaiacum officinale</i> L.	-

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

2.1.10.4 OBJETOS DE CONSERVACIÓN

La selección de objetos de conservación se basa en la identificación de especies que aportan en gran medida en la conservación de los ecosistemas, fauna, y prestación de servicios ecosistémicos. Para La Cuenca, se identificaron tres especies que permitirán generar estrategias que conlleven a la preservación y restauración de los ecosistemas. Las especies resaltadas en La Cuenca es el Mangle negro (*Avicennia germinans*), el cual se encuentra ampliamente distribuido por los ecosistemas salobres, y que, de acuerdo a los resultados de la caracterización, tiene una importancia alta por su abundancia, y en la prestación de servicios como el ecoturismo, y hábitat para especies de aves, crustáceos y peces. El segundo Objeto de Conservación es el Caracolí (*Anacardium excelsum*), el cual se distribuye principalmente es los bosques riparios aunque también se encuentra al interior del bosque seco, su distribución actual para La Cuenca es muy limitada, por lo que se deben iniciar estrategias para la restauración de las rondas hídricas forestales que permitan de nuevo su crecimiento y prestación de servicios. Por último, se identificó al Guayacán Bola (*Bulnesia arbórea*) como especie indicadora de bosques en buen estado de conservación y que originalmente se encontraba distribuidas para La Cuenca, pero que no se pudo observar durante la caracterización, factor que denota el avanzado estado de deterioro de las coberturas vegetales del bosque seco. En tal sentido, se deben generar estrategias de restauración que permitan es establecimiento de especies de interior como el Guayacán.

2.1.10.5 CONCLUSIONES

Se identificaron cuatro tipos de cobertura vegetal: Bosque denso bajo, Bosque ripario, Manglar denso bajo y Herbáceas costeras. Las coberturas del Zonobioma seco tropical del Caribe se encuentran en avanzado estado de deterioro, siendo difícil observar especies amenazadas. Los parches de bosque son todos secundarios, y no alcanzan a superar las 50 hectáreas. Los bosques riparios reportados solamente se encuentran en zonas de alta pendiente y difícil accesibilidad. En cuanto a las coberturas del Halobioma, se encontró con bosque de mangle en buen estado de conservación para la ciénaga de Juan Polo, mientras que, para las coberturas cercanas al centro urbano, se identificaron rastros de mangle talado y relleno.

2.1.11 Caracterización de fauna

2.1.11.1 MAMÍFEROS

El estudio de los mamíferos se hace evidente como herramienta de gestión a la hora de establecer zonas importantes de conservación (Olson *et al.*, 2001) basándose en las escalas de movimiento de los diferentes grupos (Trujillo *et al.* 2010), la variedad de posiciones que ocupan en la cadena trófica, la capacidad de bioacumular contaminantes de origen antrópico y la vulnerabilidad a los mismos impactos de los hombres (Bossart, 2006).

Como resultado de la revisión de información secundaria y la caracterización en campo que se llevó a cabo en las diferentes coberturas identificadas, el análisis de las bases de datos del Humboldt, del Sistema de información de Biodiversidad para Colombia y la Universidad Industrial de Santander en su colección Mastozoológica; como también literatura especializada; el POMCA de la Ciénaga de la Virgen del año 2006, la experiencia en la zona del equipo de trabajo y las encuestas realizadas, se obtuvo una composición potencial de 46 especies distribuida en 26 familias y 9 ordenes

Distribución de especies por órdenes sistémicos y familia.

La riqueza por Órdenes de las especies de La Cuenca fue de la siguiente manera: Chiroptera 15 especies (33%), Carnivora y Rodentia nueve (9) especies cada una (19%), Pilosa y Primates tres (3) especies (7%), Cetartiodactyla, Cingulata, Didelphimorphia, con dos (2) especies (4%) y Lagomorpha una (1) especie (2%).

Tabla 59 Número de Especies por orden presentes en el área de la Cuenca

Orden	Número de especies	Porcentaje
Chiroptera	15	33%
Carnivora	9	20%
Rodentia	9	20%
Pilosa	3	7%
Primates	3	7%
Cetartiodactyla	2	4%
Cingulata	2	4%
Didelphimorphia	2	4%
Lagomorpha	1	2%

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

El hecho que Chiroptera sea el orden más representativo en el área coincide con lo reportado por Solari *et al*, 2013 los murciélagos son el grupo con más especies dentro de los mamíferos. El orden Chiroptera y las aproximadas 925 especies, constituyen cerca del 20% de todas las especies conocidas de mamíferos. Los murciélagos presentes en Colombia corresponden a los microquirópteros con cerca de 759 especies de 16 familias distribuidas alrededor del mundo. Para Colombia, se registra hasta el momento la presencia de 198 especies agrupadas en nueve (9) familias, lo que corresponde aproximadamente al 20% de todas las especies a nivel mundial. Esto conlleva a que nuestro país se considere como el segundo más diverso del mundo después de Indonesia, y el primero para toda América (Solari *et al.*, 2013).

Igualmente, el segundo orden en diversidad que fue Carnivora y Rodentia con 9 especies también coincide con lo reportado por el mismo autor en que es uno de los órdenes más diversos en el país con 31 especies reconocidas. El Orden Rodentia suele ser abundantes y comunes y se adaptan fácilmente a las perturbaciones, sin embargo, dependen de coberturas de bosque o vegetación secundaria en estado avanzado de sucesión; mientras que el Orden Carnivora, se encuentra constituido para La Cuenca por depredadores generalistas como el mapache (de dos especies), zorros y Felinos como el gato de monte (*Puma yagouaroundi*), que suelen encontrarse por zonas abiertas durante la noche. Entre estos tres primeros Órdenes sistémicos se compone el 72% de las especies de La Cuenca. El restante 28% está compuesto por: Primates, Pilosa, con tres especies cada uno (7%); Cetartiodactyla, Didelphimorphia y Cingulata con dos especies cada uno (4%) y Lagomorpha con 1 especie (2%).

Con referencia a la representatividad de especies de mamíferos por familia esta fue de la siguiente forma: Phyllostomidae con 7 especies (17%); seguido de las familias Molossidae, Mormoopidae, Procyonidae cada una con tres especies (7%) y el resto con dos y una especie

Tabla 60 Representatividad de especies de mamíferos por familia el área de la Cuenca

Familia	Número de especies	Porcentaje
Phyllostomidae	7	15%
Molossidae	3	7%
Procyonidae	3	7%
Mormoopidae	3	7%
Felidae	2	4%
Dasypodidae	2	4%
Cricetidae	2	4%
Mustelidae	2	4%
Didelphidae	2	4%
Cebidae	2	4%
Myrmecophagidae	2	4%
Echimyidae	2	4%
Canidae	1	2%
Dasyproctidae	1	2%
Noctilionidae	1	2%
Bradypodidae	1	2%
Cervidae	1	2%
Heteromyidae	1	2%
Cuniculidae	1	2%
Leporidae	1	2%
Tayassuidae	1	2%
Mephitidae	1	2%
Sciuridae	1	2%
Emballonuridae	1	2%
Atelidae	1	2%
Erethizontidae	1	2%

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

a) Asociación de las especies con las coberturas vegetales

El Zonobioma seco tropical del Caribe que se presenta en La Cuenca, alberga naturalmente a la cobertura de bosque denso bajo y ripario, en las que es posible encontrar a todas las especies de mamíferos para La Cuenca, que en general se adaptan a ambientes disturbados y pueden movilizarse por zonas abiertas de vegetación secundaria y mosaicos de pastos y cultivos en horarios nocturnos en busca de complementar fuentes de alimento con excepción de las especies arborícolas de primates y en especial el Mono tití (*Saguinus oedipus*) que encuentra una limitación mayor en atravesar por coberturas abiertas. En el bosque ripario sobresalen mamíferos como el gato de monte (*Puma yagouaroundi*), el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), el ñeque (*Dasyprocta punctata*), el murciélago mastín de bonda (*Molossus bondae*), la ardilla (*Sciurus granatensis*) y el mono aullador (*Alouatta seniculus*); como también algunas especies de murciélagos de la familia, la cual estuvo representada por la especie *Peropteryx macrotis*. De los anteriores, el ñeque y gato de monte están más relacionados con los bosques riparios que con el bosque seco tropical, este último es ampliamente utilizado por las demás especies. En menor grado, varias especies de mamíferos también están asociadas al manglar y pantanos costeros por encontrar comida como peces y crustáceos.

Del ecosistema de manglar sobresalen las especies de Mapache (*Procyon cancrivorus*) y Zorra baya (*Procyon lotor*), quienes se encuentran adaptados para movilizarse entre estas coberturas en busca de crustáceos y cualquier oportunidad de alimento disponible

a) *Especies amenazadas*

Para el área de estudio de La Cuenca según la resolución 0192 de 2014 se encuentra amenaza el Oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*) con categoría de Vulnerable por su baja densidad poblacional y tasas de reproducción sumado a la degradación de su hábitat, como se pudo comprobar en La Cuenca, donde según manifestaron los pobladores, se solía ver por el municipio de Villanueva y Santa Rosa, donde no se le ha vuelto a ver; y el mono tití cabeciblanca (*Saguinus oedipus*) que a pesar de tener presencia en varias de las localidades visitadas (Matute, Turbaco, Cerro el Peligro y Canalete), se clasifica como Crítico (CR) a nivel nacional por ser una especie endémica y por lo que cualquier pérdida de su hábitat supone una disminución de sus poblaciones para esta especie. Las poblaciones de esta especie han venido disminuyendo por la pérdida de su hábitat lo cual continúa siendo una amenaza, en especial en los bosques periféricos del área urbana de Cartagena y Turbaco.

De acuerdo a la lista roja de la UICN, y a diferencia del mono tití y el oso palmero, se clasifica al Saíno o Pecarí como vulnerable por el rápido declive de sus poblaciones a nivel mundial, situación que no varía para La Cuenca en estudio, donde según los pobladores "ya casi no se ven".

Tabla 61 Mamíferos identificados en área de la Cuenca con algún grado de Amenaza.

Especie	Nombre común	Resolución N° 0192 de 2014 MADS	UICN
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso hormiguero o palmero	VU	VU
<i>Saguinus oedipus</i>	Mono tití cabeciblanco	CR	CR
<i>Tayassu pecari</i>	Saino		VU

Convención; CR=especie en peligro crítico EN= especies en peligro VU= especie vulnerable

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Dentro de los mamíferos de La Cuenca se identificaron doce (12) especies en los apéndices de CITES, de éstas, dos (2) especies se encuentran en el apéndice I, las especies incluidas en este apéndice son especies amenazadas o cerca de estarlo y su comercio se controla con el fin de asegurar la supervivencia de la especie. El Ocelote (*Leopardus pardalis*) se encuentra en el apéndice con el fin de controlar el comercio de su piel y el mico titi con el fin de evitar su comercialización con fines biomédicos.

Siete (7) especies se encuentran en el apéndice II en el que se incluyen especies no necesariamente amenazadas de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse para evitar que así sea. También incluye especies que necesitan regularse por su similitud con otras. El comercio de las especies de este apéndice se permite bajo ciertas condiciones.

b) *Especies Endémicas*

Para el área de estudio se registró una sola especie endémica, el Titi *Saguinus oedipus*. La distribución de esta especie en Colombia limita al norte con el mar Caribe, al oriente con el río Cauca y Magdalena en su confluencia, al occidente con el río Atrato y al sur con la cordillera occidental, incluye departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar y Sucre. Esta especie se registró en las localidades de Matute, Turbaco, Cerro el Peligro y Canalete. La principal amenaza para esta especie es la pérdida de

hábitat por deforestación y entresaca de los árboles de dosel, ya que en la copa de éstos es el único lugar donde pasan la noche.

c) Importancia ecológica

Todas cumplen funciones muy importantes dentro de los ecosistemas ya que ejercen un control biológico sobre insectos (insectívoros), mantienen el tamaño de las poblaciones de otros vertebrados e invertebrados en un tamaño apropiado para evitar competencia (carnívoros, insectívoros y piscívoros), diseminan semillas (frugívoros), realizan el proceso de polinización de muchas plantas (nectarívoros y polinívoros) y forrajean hierbas facilitando el proceso de retoñamiento (herbívoros), entre otras funciones. Igualmente, constituyen para las poblaciones rurales una fuente adicional de proteína animal y de valor económico, cuando utilizan las pieles, su carne y otros productos para comercializar.

Los mamíferos terrestres y arborícolas cumplen funciones ecosistémicas de gran importancia como dispersores de semillas y en el mantenimiento y funcionamiento de la cadena trófica del hábitat en donde se encuentran. Además, son fuentes de alimento para depredadores de gran tamaño como los pertenecientes al orden Carnívora. Los mamíferos de La Cuenca, por lo general fueron de tamaños medianos a pequeños, lo que constituye un desbalance en el ecosistema al no contar con controladores de algunas poblaciones animales y vegetales (Galindo-González et al., 2000); históricamente los mamíferos de talla mediana a grande han sido los más afectados por la pérdida de hábitat y por las diferentes actividades antrópicas como la cacería, ganadería y agricultura.

d) Objetos de conservación

A partir del análisis de la información de especies amenazadas, como también la apreciación de los pobladores en campo, se seleccionaron tres especies clave que permitirán enfocar estrategias de conservación no solamente sobre estas sino también sobre otras especies y poblaciones. La primera de ellas es el Mono tití (*Saguinus oedipus*) el cual requiere de bosques con estratos arbóreos en estado maduro, y en tal sentido es idóneo para identificar zonas de protección y corredores biológicos continuos. La segunda especie es el Pecarí (*Tayassu pecari*), el cual fue identificado como una especie de valor de consumo de las poblaciones rurales, y el cual su número ha disminuido drásticamente por la sobre caza. Por último, se identifica al armadillo (*Dasyprocta punctata*) que al igual que el Pecarí, ha disminuido sus poblaciones y es añorado por las poblaciones locales, y en tal sentido se convierte en una especie bandera para las comunidades y ejercicios de educación ambiental y conservación en zonas rurales. A continuación, se muestran las fichas técnicas de las especies Objeto de conservación

2.1.11.2AVES

Las aves son un grupo clave en la investigación de los ecosistemas, debido a la estructura de sus poblaciones, función, diversidad de formas, comportamiento, migración y facilidad de observación

Distribución por órdenes y familia

La riqueza por órdenes de las especies de La Cuenca fue de la siguiente manera: las 250 especies de aves reconocidas, se agrupan en 22 Ordenes Sistémicos; siendo el Passeriformes el Orden con mayor riqueza con 108 especies (43%); seguido por el Orden Charadriiformes con 33 especies (13%) y en tercer lugar el orden Pelecaniformes con 20 especies (8%). Luego siguen los Ordenes de Accipitriformes con 16 y 9 especies respectivamente, los Columbiformes con 8 especies, los Falconiformes, Apodiformes, Piciformes con 7 especies; y con menos de cinco especies: Cuculiformes, Suliformes, Coraciiformes, Caprimulgiformes, Strigiformes, Podicipediformes, Anseriformes, Tinamiformes, Galliformes, Gruiformes, Galbuliformes, Phoenicopteriformes y Ciconiiforme

Tabla 62 Avifauna reportada en el área de la Cuenca

Orden	Número de especies	Porcentaje
Passeriformes	108	43%
Charadriiformes	33	13%
Pelecaniformes	20	8%
Accipitriformes	16	6%
Psittaciformes	9	4%
Columbiformes	8	3%
Falconiformes	7	3%
Apodiformes	7	3%
Piciformes	7	3%
Cuculiformes	7	3%
Suliformes	5	2%
Coraciiformes	4	2%
Caprimulgiformes	3	1%
Strigiformes	2	1%
Podicipediformes	2	1%
Anseriformes	2	1%
Tinamiformes	2	1%
Galliformes	2	1%
Gruiformes	2	1%
Galbuliformes	2	1%
Phoenicopteriformes	1	0%
Ciconiiformes	1	0%

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

a) *Asociación de especies con las coberturas naturales*

Tabla 63 Número y porcentaje de especies las especies de aves presentes por tipo de cobertura en la Cuenca.

Cobertura	Número de especies
Bosque ripario	179
Bosque denso bajo	176
Pantano costero	98
Laguna costera	89
Manglar	75

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

b) *Especies amenazadas*

Dentro de la avifauna para La Cuenca, se registró una especie (en base de datos) con algún grado de amenaza de acuerdo a los criterios establecidos por la UICN a nivel global, el colibrí manglero (*Lepidopyga lilliae*), categorizado en estado crítico (CR), al igual que en la Resolución 0192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). Para este colibrí, su población es básicamente, desconocida, presuntamente muy baja. Hilty y Brown (1986) la consideran rara, local y poco frecuente. La especie depende de extensas áreas de manglar primario para sostener a una población viable.

En cuanto a los apéndices de la Convención sobre el Comercio de Fauna y Flora Silvestres (CITES), para el área se reportan 21 especies, de las cuales todas se encuentran incluidas en el Apéndice II, en el cual están agrupadas las especies que, aunque en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pueden llegar a esta instancia si no se ejerce control sobre las actividades de comercio. En esta categoría (Apéndice II) se registraron 5 especies de gavilanes y águilas (Accipitridae), un águila pescadora (Pandionidae), una lechuza (Tytonidae), 6 colibríes (Trochilidae), 5 halcones (Falconidae) y 3 loros o guacamayas (Psittacidae).

Tabla 64 Aves incluidas en los apéndices CITES registradas para La Cuenca.

Familia	Especie	Nombre común	CITES
Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Comepollo, Cao negro	II
	<i>Elanoides forficatus</i>	Aguila tijereta	II
	<i>Gampsonyx swainsonii</i>		II
	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Caracolero	II
	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán pollero	II
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Guereguere	II
	<i>Falco femoralis</i>	Halcón	II
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino, gavilán	II
	<i>Falco sparverius</i>	Gavilán rapiño	II
	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Gavilán culebrero, Guacavó	II
	<i>Milvago chimachima</i>	Pigua, garrapatero	II
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Pigua (Águila pescadora)	II
Psittacidae	<i>Amazona autumnalis</i>	Loro	II
	<i>Amazona ochrocephala</i>	Loro fino	II
	<i>Brotogeris jugularis</i>	Perico	II
Trochilidae	<i>Amazilia saucerrottei</i>	Colibrí	II
	<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí	II
	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Chupaflor	II
	<i>Glaucis hirsutus</i>	Ermitaño, chupaflor	II
	<i>Lepidopyga goudoti</i>	Chupaflor	II
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza, Búho	II

Fuente: Equipo técnico Consorcio POMCA 2014-052.

c) Especies endémicas

Según el listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia (Chaparro-Herrera et al., 2013) en el área de estudio solo se registraron dos especies endémicas la guacharaca (*Ortalis garrula*) y el colibrí manglero (*Lepidopyga lilliae*) y 3 especies casi-endémicas: Carpinterito (*Picumnus cinnamomeus*), Toche pico de plata (*Ramphocelus dimidiatus*) y el Hornero chamicero (*Synallaxis candei*).

Tabla 65 Especies de Aves con algún nivel de endemismo en la Cuenca.

Familia	Especie	Nombre común	Endemismo
Lepidopyga lilliae	<i>Lepidopyga lilliae</i>	Colibrí manglero	Endémica
Cracidae	<i>Ortalis garrula</i>	Guacharaca	Casi endémica
Picidae	<i>Picumnus cinnamomeus</i>	carpinterito	Casi endémica
Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Toche pico de plata	Casi endémica
Furnariidae	<i>Synallaxis candei</i>	Hornero, chamicero	Casi endémica

Fuente: Chaparro-Herrera et al., 2013

d) *Especies migratorias*

La migración de las aves corresponde al “cambio en la distribución geográfica de una especie, que involucra el desplazamiento de ida y regreso entre su sitio de reproducción y otra localidad, de manera cíclica, en épocas relativamente constantes” (Naranjo, 2004). En Colombia se encuentran cerca de 1898 especies de aves (Remsen *et al.*, 2013). De estas, 275 especies en el país (aprox. 14,5 %) presentan comportamientos migratorios recurrentes y cíclicos (Naranjo *et al.*, 2012). 59 especies de aves catalogadas como migratorias presentan su ruta de migración por el área de La Cuenca, las cuales se encuentran distribuidas en cinco tipos de migración, según el plan nacional de especies migratorias (MAVDT y WWF Colombia, 2009).

Tabla 66 Especies de Aves migratorias reconocidas para La Cuenca.

Familia	Especie	Nombre común
Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador chico
Anatidae	<i>Anas discors</i>	Cerceta aliazul
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza real, garza blanca
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera
	<i>Butorides virescens</i>	Garza azul
Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Degollado
Charadriidae	<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo de pico grueso
Ciconiidae	<i>Jabiru mycteria</i>	Garzón, coyongo
Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo
	<i>Piaya cayana</i>	Ave ardilla
Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	Chamicero
	<i>Synallaxis candei</i>	Hornero, chamicero
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina
	<i>Progne chalybea</i>	Avión, golondrina de río
Laridae	<i>Sterna hirundo</i>	Gaviota, charrán
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Pigua (águila pescadora)
Parulidae	<i>Protonotaria citrea</i>	Reinita cabecidorada
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano
Rynchopidae	<i>Rynchops niger</i>	Rayador
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Andarríos maculado
	<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepedras
	<i>Calidris alba</i>	Playerito blanco
	<i>Calidris bairdii</i>	Correlimos
	<i>Calidris mauri</i>	Correlimos
	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito
	<i>Tringa flavipes</i>	Pitotoy
	<i>Tringa melanoleuca</i>	Chorlo
Tyrannidae	<i>Tringa solitaria</i>	Chorlo
	<i>Tyrannus dominicensis</i>	Atrapamoscas
	<i>Tyrannus savana</i>	Sabanera
	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Sabanera

Fuente: Equipo técnico Consorcio POMCA 2014-052.

e) *Importancia ecológica*

La importancia de las aves es vital para el correcto funcionamiento de los ecosistemas. Los servicios que prestan se pueden dividir en tres tipos: de soporte, de provisión y de regulación.

Servicios de soporte: Esta categoría es la base sobre la que otros servicios se generan. Se pueden identificar los producidos por, el ciclaje de nutrientes, al dispersar sus excretas en distancias lejanas al lugar donde consumieron alimentos, como, por ejemplo, transportando desde la ciénaga de la Virgen y el Mar abono para las plantas de los bosque y cultivos de la parte alta de La Cuenca (las cuales suelen ser pobres en nutrientes) a través de excremento. Este interesante servicio indica la importancia de aves generalistas que se pueden mover por zonas abiertas como algunos Tyrannidae, Thraupidae que tienen movimientos locales; o águilas (Accipitridae) y Goleros (Cathartidae) con movimientos de varios kilómetros en un día.

Servicios de provisión: Las aves son fuente de alimento para otras especies, en especial de la familia de Felinidae, ayudando a mantener poblaciones de mamíferos. Tal vez el servicios más apreciado de las aves para los humanos, es el de control biológico de otras especies, como el de insectos en los centros urbanos, y plagas en los cultivos. También ayudan a otras especies como los garrapateros, ayudan a otras especies a desparasitarse y prevenir infecciones. La polinización, es un servicio fundamental en la reproducción de las plantas de los bosques; el colibrí manglero (*Lepidopyga lilliae*) ayuda a polinizar los bosques de mangle en la ciénaga de la Virgen y Juan Polo, y en los bosques y cultivos, hacen parte fundamental de la reproducción de las plantas.

Servicios de regulación: La regulación incluye servicios como el control de enfermedades al consumir animales muertos por parte de los Goleros (Cathartidae), especies capaz de detectar a través del olor animales en descomposición, y capas de ingerir grandes cantidades de carne, previniendo la contaminación de cuerpos de agua. Las aves también ayudan a mantener la diversidad genética de los bosques, al ingerir semillas y transportarlas a otras áreas, ayudan a mantener la heterogeneidad de plantas. En procesos de restauración, las aves son fundamentales por el mismo principio

f) *Importancia económica y cultural*

La captura de algunas especies para la domesticación y uso como mascotas, como los loros y guacamayas (Psittacidae) y las guacharacas (Cracidae) entre otras aves que resultan llamativas por sus patrones de coloración, tiene un efecto negativo sobre la avifauna local y es posible que sus poblaciones puedan verse afectadas por actividades de comercio ilegal. Sin embargo, el principal factor de amenaza está representado en la pérdida y transformación del hábitat, siendo las aves asociadas con las coberturas boscosas las que pueden tener un mayor grado de afectación por este factor.

g) *Objetos de conservación*

Los objetos de conservación identificados para La Cuenca se seleccionaron a partir de las amenazas y en especial el endemismo, pues se consideraron fundamentales para guiar estrategias de conservación enfocada hacia el entendimiento y conservación de sus poblaciones, como también, la de sus ecosistemas. La Guacharaca (*Ortalis garrula*), se escogió con el fin de generar mecanismos de conservación de remanentes de vegetación secundaria de bosque seco tropical la cual es el refugio aun de muchas especies aves y fauna en general. Se deben implementar estrategias de conectividad e identificación de bosques de paso con el fin de reconectar a sus poblaciones. La segunda especie de Colibrí manglero (*Lepidopyga lilliae*) es endémica de la cual no se tuvo registro en los muestreos, pero que según los reportes, textos científicos y estado de amenaza Critico merece ser estudiada, mientras se generan alternativas de conservación de los bosques de mangle de los cuales habita.

HERPETOFAUNA

El análisis de este grupo faunístico se divide en la Clase Sistémica de Reptilia (reptiles) y Amphibia (anfibios) a continuación.

2.1.11.3 REPTILES

Como resultado se obtuvo el registro de 54 especies, pertenecientes a cuatro órdenes sistémicos de 20 familias.

Diversidad por órdenes y familia

La composición de especies para La Cuenca, se El Orden sistémico más abundante en número de especies dentro de La Cuenca fueron los Lagartos y Serpientes (Squamata) con 39 especies (91%); seguido de las Tortugas (Testudinata) con 3 especies (7%) y los Crocodylia con una especie.

La representatividad en cuanto a riqueza del orden Squamata se debe a que es uno de los grupos de reptiles más antiguos pues datan desde el Mesozoico, además, este grupo es el más diverso, y hacen parte organismos que debido a sus características hidro-térmicas, piel escamada, y presentar una mayor movilidad, entre otras características, les permite colonizar un mayor número de hábitats como hojarasca hasta el dosel.

Tabla 67 Número de especies de reptiles y porcentajes por Orden sistémico.

Orden	Número de especies	Porcentaje
Squamata	38	91%
Testudinata	3	7%
Crocodylia	1	2%

Fuente: POMCA 2014-052.

Asociación de especies con las coberturas naturales

Tabla 68 Número de especies y su porcentaje por tipo de cobertura natural.

Cobertura	Número de especies	Porcentaje
Bosque denso bajo	41	98%
Pantano costero	41	98%
Bosque ripario	40	95%
Manglar	35	81%

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Especies amenazadas

La gran mayoría de las especies de reptiles de La Cuenca no cuentan con los suficientes estudios poblacionales para determinar con certeza su estado de amenaza. Este grupo se han visto afectado por la intervención antrópica, la expansión de la frontera agrícola y a factores degradadores de sus hábitats o simplemente se ha visto expuesto a la cacería por ser considerados como peligrosos.

De las especies que se pueden encontrar en La Cuenca, se registró una en estado Crítico (CR), la *Chelonoidis carbonaria* (morrococoya) y una (1) (*Kinosternon scorpioides*) Vulnerable (VU) de acuerdo a la resolución 0192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; y de acuerdo con el listado de la UICN, se reportan dos en Preocupación menor (LC) (Tabla 69).

Así mismo en cuanto a su valor comercial, para el área se reportan cuatro especies en los apéndices de la Convención sobre el Comercio de Fauna y Flora Silvestres (CITES), de las cuales tres se encuentran incluidas en el Apéndice II, que corresponde a las especies que, aunque en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pueden llegar a esta instancia si no se ejerce control sobre las actividades de comercio; y una de las especies se encuentra en el Apéndice I las cuales son

especies amenazadas o cerca de estarlo y su comercio se controla con el fin de asegurar la supervivencia de la especie.

Tabla 69 Reptiles identificados en área de La Cuenca con algún grado de Amenaza.

Especie	Nombre común	Resolución N° 0192 de 2014 MADS	UICN	CITES
<i>Iguana iguana</i>	Iguana			II
<i>Tupinambis teguixin</i>	Lobo pollero		LC	II
<i>Chelonoidis carbonaria</i>	Morrocoy	CR		
<i>Kinosternon scorpioides</i>	Tapaculo	VU		
<i>Boa constrictor</i>	Boa			II
<i>Caiman crocodilus</i>	Babilla		LC	I

Convenciones: CR=especie en peligro crítico; VU= especie vulnerable; LC= Preocupación menor. CITES: (I) Especies sobre las que pesa un mayor peligro de extinción, se prohíbe su comercio internacional; (II) Especies que en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero podrían llegar a serlo a menos que el comercio esté sujeto a una reglamentación.

Fuente: Equipo técnico Consorcio POMCA 2014-052.

Especies endémicas

Para el área de estudio se registraron dos especies endémicas, *Thamnodynastes gambotensis* (serpiente), la cual se distribuye en regiones cálidas en el centro y norte de Colombia.

Especies de importancia ecológica

La herpetofauna es grupo muy útil para estudio de la de diversidad de ambientes perturbados, debido a sus características (térmicas, historia de vida, poca movilidad, entre otras) además sirven de modelo en la investigación ecológicas y mejoras en el entendimiento de los efectos deletéreos en un ambiente altamente perturbados.

De otro lado cabe resaltar el importante nicho ecológico que cumplen las serpientes en el funcionamiento de los ecosistemas al consumir un gran número de presas (insectos, peces anfibios, reptiles, aves y mamíferos) como por ejemplo la familia Colubridae.

La familia Viperidae representada en La Cuenca por las especies *Porthidium lansbergii* (Patoco), *Crotalus durissus* (Cascabel), *Bothrops asper* (Boquidorada), *Bothrops atrox* (Mapana) ocupan niveles en la red trófica en los microhábitat al ser controladores de organismos vectores de enfermedades, sin embargo están expuestas al exterminio por la poca comprensión de los pobladores al ser causante de gran número de accidentes ofídicos registrados siendo además otra causa de la mortalidad estas especies, la fragmentación de bosque ubicado entre 0 hasta 2000 msnm (Lynch, 2012).

Especies de importancia económica y cultural

En general para La Cuenca, las tortugas, tradicionalmente han sido aprovechadas para consumo, como es el caso del morrocoy (*Chelonoidis carbonaria*) y la hicoitea (*Trachemys callirostris*). Es común que juveniles de estos quelonios, sean extraídos del medio y mantenidos en cautiverio como “mascotas” y

asociado a este factor también es muy frecuente que sean llevadas a lugares distintos y a veces lejanos como objetos de regalo, trueque o venta.

Especies como lagartos como el lobo pollero y babillas, su piel es utilizada para fabricar bolsos y zapatos o como artículos de artesanías, mientras que la iguana es usada para consumo de su carne especialmente en platos ligados a celebraciones culturales. Otra especie de fauna silvestre que ha sido históricamente perseguida para consumo es la iguana (*Iguana iguana*). Debido en primera instancia a que alcanza tallas corporales considerables (más de metro y medio de longitud total), produce numerosos huevos y a que es considerada como saludable y fácilmente palatable en razón a su dieta alimenticia la cual es principalmente vegetariana.

Por otra parte, las especies de serpientes son altamente cazadas debido a las creencias en torno a ellas (principalmente el considerar letal a toda especie de serpiente) y las connotaciones religiosas que derivan en su muerte indiscriminada por los habitantes de los sectores que viven en la región

Objeto de conservación

La especie objeto de conservación para los reptiles es la tortuga morrocuya (*Chelonoidis carbonaria*), la cual se encuentra en estado crítico según la Resolución 0192 de 2014, por presentar una disminución drástica de sus poblaciones; y ser reconocida y apetecida por su carne y como mascota por los pobladores de la región.

2.1.11.4 ANFIBIOS

Composición de las especies de anfibios

De acuerdo con el registro de las bases de datos, información secundaria, encuestas y registros en campo, se obtuvo una composición de 29 especies de anfibios pertenecientes a 10 familias y dos órdenes sistémicos.

Diversidad por órdenes y familia

De acuerdo con Pizano y García (2014), en Colombia se han reportado 780 especies de anfibios, sin embargo, para las planicies de la costa atlántica Lynch (2012), Blanco-Torres *et al.* (2013) y Paternina-H. *et al.* (2013) han encontrado registros de 82 especies potenciales para esta región lo que es una representación de diversidad baja comparada con el total de especies en el país.

Según el listado de anfibios presentes para La Cuenca, la familia Hylidae (ranas arborícolas presentes en áreas húmedas) cuenta con el mayor número de especies, 12 en total (41%), seguido por la familia Leptodactylidae (ranas picudas que se encuentran en los bordes de los bosque en pastizales y zonas abierta) con 6 especies (21%); Leiuperidae (ranas) con 3 especies (10%); Bufonidae (Sapo común) con 2 especies (7%) y el resto de las familias: Ceratophryidae (sapo), Microhylidae (ranas), Dendrobatidae (ranas arlequines o venenosas), Eleutherodactylidae (ranas), Caeciliidae (culebras ciegas) y Dicroglossidae (sapo) con una especie (3%)

Cabe resaltar, que la riqueza de estos organismos en los microhabitat está limitada por las condiciones favorable de los mismos, es por ello que depende directamente o indirectamente de la dinámica de los bosques para poder sobrevivir. Por esta razón los anfibios con sus características pueden ser utilizados como bioindicadores del estado conservación de ecosistema. (Pough *et al.*, 2001) citado en Pizano y Garcías (2014).

Tabla 70 Número de especies de anfibios y sus porcentajes registrados por orden sistémico para la Cuenca.

Familia	Número de especies	Porcentaje
Hylidae	12	41%
Leptodactylidae	6	21%
Leiuperidae	3	10%
Bufoidea	2	7%
Ceratophryidae	1	3%
Microhylidae	1	3%
Dendrobatidae	1	3%
Eleutherodactylidae	1	3%
Caeciliidae	1	3%
Dicoglossidae	1	3%

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Asociación de especies con las coberturas naturales

Los anfibios por lo general, son un grupo que presentan su mayor diversidad en ambientes húmedos, cerca de los cuerpos de agua, por ser un elemento vinculante en su reproducción y formación de sus primeras etapas de formación. En tal sentido, es más frecuente detectarlos en los bosques riparios como también en el bosque denso bajo en época de lluvias y cuerpos de agua dulce temporales. Por lo anterior, y de acuerdo a la composición de las especies de La Cuenca, se identificó que el 100% de la composición de anfibios se puede encontrar en cercanía al bosque ripario, en especial en la localidad de Matute, por ser un ambiente de mayor humedad que el resto de La Cuenca. Para los ambientes salinos como el manglar y pantanos costeros solo se identificó la ranita *Dendropsophus microcephalus*, principalmente, porque los anfibios tienen baja tolerancia a estos ambientes

Especies amenazadas

De acuerdo a la lista roja de especies amenazadas según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2016) y la Resolución N° 0192 de 2014 del MADS no se reportaron especies de anfibios en categoría de amenaza para la Cuenca.

En cuanto a las especies con restricción de comercialización según CITES (2016) se reporta la rana venenosa (*Dendrobates truncatus*), como una especie de valor comercial categorizada en el Apéndice II.

Tabla 71 Número de especies por cobertura natural.

Cobertura	Número de especies	Porcentaje
Bosque ripario	29	100%
Bosque denso bajo	29	100%
Pantano costero	1	3%
Manglar	1	3%

Fuente: Equipo técnico Consorcio POMCA 2014-052.

Especies amenazadas

En la revisión de la información secundaria se reporta la rana *Dendrobates truncatus*, como una especie de valor comercial según el manual CITES en la categoría II que incluye especies no necesariamente en extinción, pero con regulaciones especiales para su comercio y movilización. Esta especie fue observada en la localidad de Matute y es de hábitos terrestres distribuyéndose en bosques riparios y

bosque denso bajo de La Cuenca, aunque según Castro y Lynch (2004), esta especie es conocida por distribuirse en zonas perturbadas como plantaciones, uno de sus requerimientos es que el hábitat no se encuentre completamente desprovisto de dosel.

Especies endémicas

La única especie registrada como endémica en La Cuenca es la *Dendrobates truncatus*, avistada en la Localidad de Matute como se mencionó anteriormente. En Colombia su distribución se extiende desde el nivel del mar del Caribe hasta el flanco oeste de los andes orientales y el flanco oriental de los andes centrales entre los 350 m y 1200 m de elevación (Castro y Lynch, 2004). De acuerdo con Acosta (2012), el bajo endemismo en esta zona se encuentra asociado principalmente al bajo relieve, la vegetación y altitud.

Especies de importancia ecológica

Los anfibios son condensadores efectivos de energía que contribuyen en gran manera a la biomasa sirviendo de alimento a otros animales y participando también en el rol de depredadores dentro de un ecosistema (Pough *et al.*, 1998, Renjifo *et al.*, 2009, Galeano *et al.*, 2006). Estas características como otras de su propia biología (reproducción, ciclo de vida dependiente de hábitats acuáticos y terrestres, piel permeable, adaptaciones a ambientes extremos) hacen que este grupo sea considerado como excelente modelo para establecer el nivel de deterioro de los hábitats y ecosistemas (Galeano *et al.*, 2006, Rueda-Almonacid *et al.*, 2004).

Especies de importancia económica y cultural

Para uso medicinal en la preparación de contras, las cuales consisten en una mezcla de plantas medicinales alcohol y la conservación de un ejemplar de esta especie. Estas preparaciones son usadas como analgésico para los dolores de tipo reumático. Tienen un potencial en la investigación de medicamentos para el tratamiento de enfermedades infecciosas

Objeto de conservación

De las especies identificadas para La Cuenca, se seleccionó la Rana arlequín (*Dendrobates truncatus*), por ser una especie llamativa, fácilmente reconocible por las comunidades, y en especial por habitar en el Bosque seco o denso bajo y riparios de La Cuenca, de los que depende de los cuerpos de agua estacionales y buena cobertura boscosa. En tal sentido al diseñar programas para la protección de este Objeto, también se debe incluir la protección de los Bosques riparios; y en especial, del sector Matute, donde fluyen varios nacimientos de agua aun en la época seca

2.1.11.5 PECES

En la Cuenca de los Arroyos Directos al Bajo En La Cuenca en estudio reposa La Ciénaga de la virgen como principal receptor de las aguas, incluidas las aguas de caños y residuos sólidos aportados por las comunidades aledañas a esta Cuenca, además de la disminución continua de su espejo de agua y del ecosistema de manglar, entre otros factores, la convierten en un sistema altamente deteriorado en sus recursos naturales incluyendo la fauna y la flora y en especial los recursos hidrobiológicos.

Las comunidades de peces por su parte, también se han visto afectadas en sus poblaciones de acuerdo con la información suministradas por los pescadores del área intervenida, lo cual influye en la captura

de peces por debajo de la talla mínima de reproducción en esta Cuenca, como se pudo establecer durante la observación y análisis de los peces capturados por los pescadores en sus faenas frecuentes.

Lo anterior está en concordancia con la AUNAP y la Universidad del Magdalena (2013), al afirmar que a menudo se utilizan artes de pesca diseñadas para captura de peces de menor talla que ni siquiera han alcanzado la suficiente madurez para reproducirse por primera vez. A esto se le suma la reducción de las poblaciones de peces debido a la contaminación de las aguas y a la sobrepesca, entre otros factores.

Por las razones anteriores, es importante pensar en el monitoreo y control en las capturas de peces, utilización de artes, métodos y sitios de pesca para hacer sostenible este recurso.

Con base en la información secundaria consultada, los muestreos de observación y análisis en 12 sitios de pesca y los testimonios de los pescadores asociados a la ictiofauna de la Ciénaga de la Virgen y de Juan Polo, y en el caño Juan Angola, se estableció un inventario de las especies de peces presentes en estos cuerpos de agua, teniendo como referente los trabajos de Mercado (1968), Rodríguez (1982) Riaño y Salazar (1982), Abella y Molina (1985), MOPT, Centro de Investigaciones Ambientales-CIA (1987) y el Estudio Perspectiva del medio ambiente urbano del (2009) del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Alcaldía de Cartagena, Establecimiento Público Ambiental de Cartagena- EPA Cartagena y Observatorio del caribe colombiano.

Composición de especies

Como resultado de la actividad de campo, se pudo determinar la presencia de 61 especies de peces, distribuidas en 26 familias, destacándose entre éstas *C. enciferus* y *M. atlanticus*, por ser las de mayor abundancia durante los muestreos (9 especímenes). Sin embargo, el análisis comparativo de los valores de riqueza específica, con los reportados en algunos estudios efectuados con anterioridad en la zona, muestran un aumento significativo en el número de especies presentes en La Cuenca lo cual puede deberse muy posiblemente a la entrada en funcionamiento en el año 2002 de la Bocana Estabilizadora de Marea que permitió nuevamente el intercambio de aguas de la Ciénaga con el mar; y a la construcción de un emisarios submarino que permitió frenar la descarga de aguas servidas hacia la ciénaga de la Virgen y recuperar la calidad de las aguas y hábitat para especies típicas de lagunas costeras. Esto pone de manifiesto la importancia de realizar estudios en este campo, sobre todo en los cuales se incluya una mayor área de cobertura.

Distribución por órdenes sistémicos y Familias

El orden Perciformes está representado por el 50% de las familias y el 56% por ciento de las especies registradas, seguido por el orden de Mugiliformes con 8 especies (13%); Pleuronectida con 4 especies (7%), y los otros 7 Ordenes con 3 o menos especies

Especies amenazadas

De las especies que se pueden encontrar en La Cuenca, se registraron tres En Peligro y una vulnerable de acuerdo a la resolución 0192 de 2014 proyectada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; y de acuerdo con el listado de la UICN, se reporta una En Peligro y una en categoría Vulnerable Especies Objeto de conservación

Los Objetos de conservación

La especie íctica objeto de conservación para La Cuenca corresponde al Sábalo (*Megalops (Tarpon atlanticus)*), por ser una especie migratoria que requiere de buena calidad en la conexión hídrica entre la Ciénaga de la Virgen y Juan Polo con el Mar Caribe a través de la Bocana y los caños de Juan

Angola y la Boquilla, y en tal sentido al protegerla, se deben emprender estudios para establecer condiciones óptimas del funcionamiento de esos cuerpos de agua. Adicionalmente, esta especie es fuente de alimento y sustento para muchas de las familias pescadoras sobre estos cuerpos de agua, lo que facilitará cualquier emprendimiento para su conservación.

2.1.12 Identificación de áreas y ecosistemas estratégicos

Tabla 72 Áreas y ecosistemas estratégicos identificados para la cuenca

CATEGORÍA	TIPO DE ÁREA	DESCRIPCIÓN	ÁREA EN LA CUENCA (HECT)
Áreas complementarias para la conservación	Suelos de protección adoptados en POT Suelos de protección adoptados en POT	Suelo de protección municipio Clemencia	5912,63
		Suelo de protección municipio Turbaná	17,81
		Suelo de protección municipio Villanueva	61,09
Áreas de importancia ambiental	Bosques	Bosque seco tropical	1745,16
		Bosque ripario y de galería	572,57
		Bosque denso bajo inundable	1191,01
	Humedales Regulación hídrica	Lagunas costeras	2132,69
		Lagos lagunas y ciénagas naturales	521,09
Áreas de reglamentación especial.	<i>Comunidades negras</i>	Consejo comunitario de la boquilla	68,91
		Áreas de patrimonio cultural e interés arqueológico	Bastión de Cartagena
	Castillo San Felipe		
	Monumento Torre del reloj		
	Museo de la inquisición		
	Museo Naval del Caribe		
	Plaza Santo Domingo		

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Resultados de la estimación de porcentaje Áreas y Ecosistemas Estratégicos.

En cuanto a los resultados de la estimación las áreas identificadas para La Cuenca corresponden principalmente a Áreas complementarias para la conservación, Áreas de importancia ambiental, Áreas de reglamentación especial, dentro de las que se incluyen Suelos de protección adoptados POT, bosques, humedales regulación hídrica, comunidades negras, áreas de patrimonio cultural e interés arqueológico. Las áreas identificadas con algún porcentaje indicador en La Cuenca fueron: Suelo de protección municipio Clemencia, Suelo de protección municipio Turbaná, Suelo de protección municipio Villanueva, bosque seco tropical, bosque ripario y de galería, lagunas costeras, lagos lagunas y ciénagas naturales, zonas pantanosas, consejo comunitario de la boquilla.

Tabla 73 Resumen de indicadores de porcentaje estimado.

CATEGORÍA	TIPO DE ÁREA	DESCRIPCIÓN	INDICADOR DE PORCENTAJE
Áreas complementarias para la conservación	Suelos de protección adoptados en POT	Suelo de protección municipio Clemencia	9,70

CATEGORÍA	TIPO DE ÁREA	DESCRIPCIÓN	INDICADOR DE PORCENTAJE
		Suelo de protección municipio Turbaná	0,02
		Suelo de protección municipio Villanueva	0,10
Áreas de importancia ambiental	Bosques	Bosque seco tropical	2,86
		Bosque ripario y de galería	0,93
		Bosque denso bajo inundable (bosques manglaricos)	
	Humedales Regulación hídrica	Lagunas costeras	3,49
		Lagos lagunas y ciénagas naturales	0,85
		Zonas pantanosas	0,37
Áreas de reglamentación especial.	Comunidades negras	Consejo comunitario de la boquilla	0,11
	Áreas de patrimonio cultural e interés arqueológico	Patrimonio Cultural y arqueológico	

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

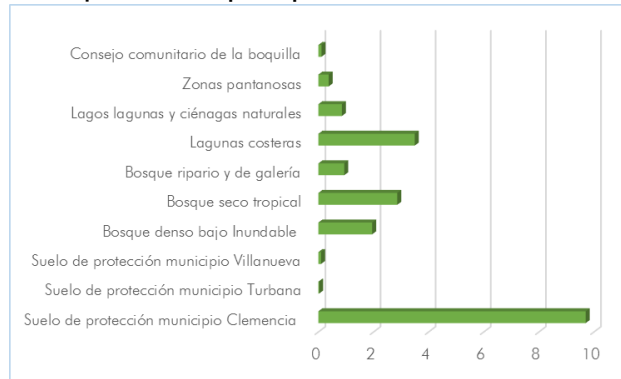
Dentro del área total de La Cuenca se estimó que cerca de 12550 hectáreas son ocupadas por áreas que pueden ser categorizadas como un área y/o ecosistema estratégico que fueron caracterizados en numerales anteriores del presente documento. Cabe resaltar el bajo porcentaje de áreas ocupadas por áreas consideradas estratégicos que fueron espaciadas mediante herramientas disponibles.

De las categorías establecidas por el ministerio del medio ambiente, se han identificado 3 categorías para La Cuenca (Áreas complementarias para la conservación, áreas de importancia ambiental, Áreas de reglamentación especial), la mayor parte de áreas identificadas fueron categorizadas dentro de las Áreas complementarias para la conservación con un 51 % de áreas. El 48 % está ocupada por áreas de importancia ambiental, y un 1% de área de La Cuenca es ocupada por áreas de reglamentación especial.

Cabe resaltar que La Cuenca no se reportaron áreas protegidas de orden nacional y regional declaradas, públicas o privadas en los registros consultados del RUNAP (Registro Único Nacional de Áreas Protegidas Integrantes del SINAP), SINAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas), y Resoluciones Ministerio de Medio Ambiente.

De las áreas específicas identificadas, el mayor porcentaje de área ocupada se atribuye al suelo de protección municipio Clemencia un ocupando un 9,70 %, representando un 52% de todas las áreas identificadas seguido por áreas como Lagunas costeras, Bosque seco tropical, Bosque ripario y de galería, Lagos lagunas y ciénagas naturales, Zonas pantanosas, Consejo comunitario de la boquilla, Suelo de protección municipio Villanueva, Suelo de protección municipio Turbaná.

Figura 86 Porcentaje de áreas por tipos



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

2.2 CARACTERIZACIÓN DE CONDICIONES SOCIALES, CULTURALES Y ECONÓMICAS

2.2.1 Sistema Social

Para abordar el sistema social de la Cuenca de la Ciénaga de la Virgen se parte de describir la dinámica poblacional en su territorio. Es definida como el conjunto de interacciones entre la dinámica demográfica y las dinámicas ambiental, social, económica, cultural y política, que conlleva a transformaciones tanto en la dinámica demográfica (tamaño, crecimiento, distribución territorial y migraciones) como en las condiciones socioeconómicas y ambientales de un territorio (Fondo de Población de las Naciones Unidas. Colombia, 2010). Por lo anterior lo primero que se hizo fue hacer un estimado de cuál es el tamaño de la población que hizo parte de la Cuenca para 2015 y que debe ser cercana a la de este año, en segundo lugar, se analizó la dinámica poblacional de los municipios que hacen parte de la misma, aunque su territorio no sea parte total de esta, lo cual generó un panorama tendencial de cómo se comporta la población que está en mayor relación con esta.

2.2.1.1 DINÁMICA POBLACIONAL

Una forma de aproximarse al análisis de la situación de una población y la manera cómo impacta en los procesos sociales, económicos y ambientales del territorio, y cómo esta a su vez se ve modificada por estos, es desde su dinámica demográfica. La cual hace referencia a los cambios biológicos que realiza la población humana: nacer, reproducirse y morir. “Esta dinámica, entendida como el movimiento, cambio y transformación de una población, tiene ciclos de expansión-contracción e, incluso, puede detenerse en el tiempo o agotarse, caso en el que la población deja de existir”².

De esta definición surge que el conjunto de personas que integra la población que vive en un territorio determinado no es estático, sino que se encuentra en permanente transformación, por tanto, no es homogénea, que existen relaciones e intercambios entre generaciones y con el entorno, es decir que tiene características propias que determinan una dinámica demográfica particular.

² Rubiano, Norma; González, Alejandro y otros. Guía metodológica 3, Metodología para el análisis de tensiones, interacciones y balances en dinámicas y desarrollos poblacionales, ambientales, sociales y económicos. Serie Población Ordenamiento y Desarrollo. UNFPA - MAVDT, Universidad del Externado. Julio 2004. Pág.8.

La dimensión demográfica, constituye la base con la cual es posible dar cuenta de la evolución y tendencias de la población y permite reconocer las características básicas de la población para la cual se planea: cuántos y quiénes son en términos de edad y sexo, dónde están y hacia dónde tiende su movimiento espacial y temporal³. La dinámica demográfica entonces permite describir las características que le son propias a la población como su volumen, crecimiento, estructura y ubicación en el territorio y las variables demográficas que determinan lo anterior (fecundidad, mortalidad y migración).

El análisis de la dinámica demográfica de una población, comprende básicamente el estudio de tres aspectos y sus relaciones⁴:

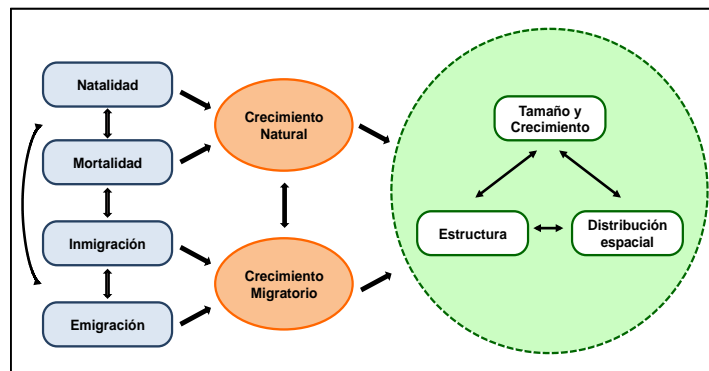
Su tamaño o número de habitantes residentes en el territorio, y su crecimiento, o decrecimiento total en un periodo de tiempo determinado.

- Su estructura o conjunto de grupos con diferentes características de edad y sexo, étnicas y socio-culturales.
- Su distribución espacial o la concentración de población en determinadas zonas del territorio (cabecera y resto).

El resultado del análisis de esos aspectos es producto del juego entre dos tipos de crecimientos: el crecimiento natural o vegetativo y el crecimiento migratorio⁵. De la interacción entre ellos resultan el crecimiento (o decrecimiento) total de una población, su tamaño, su estructura por edad y sexo, y su distribución sobre el territorio⁶.

En la Figura se esquematizan como se relacionan los aspectos básicos para el análisis de la dinámica demográfica:

Figura 87 Aspectos básicos de la dinámica demográfica



Fuente: Tomado de: MAVDT, UNFPA y Universidad del Externado, Guía metodológica 3, Metodología para el análisis de tensiones, interacciones y balances en dinámicas y desarrollos poblacionales, ambientales, sociales y económicos, Serie población y ordenamiento, 2004. Pág. 10.

³ Rubiano, Norma; González, Alejandro y otros. Guía Metodológica 4. Balances, interacciones y tensiones en dinámicas y desarrollos poblacionales ambientales sociales y económicos PASE. Serie Población y Ordenamiento Territorial. UNFPA - MAVDT, Universidad del Externado. Octubre 2004.

⁴ *Ibid.* Pág. 11

⁵ El crecimiento natural refiere a la capacidad natural o biológica de incrementarse la población y es fruto del balance entre la cantidad de personas que nacen y las que mueren en un periodo de tiempo determinado. El crecimiento migratorio se refiere al intercambio entre inmigrantes y emigrantes en el territorio, durante un periodo de tiempo determinado.

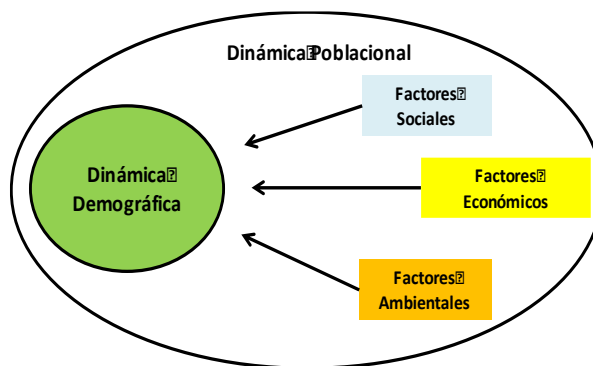
⁶ Rubiano, Norma; González, Alejandro y otros. Guía metodológica 3, Metodología para el análisis de tensiones, interacciones y balances en dinámicas y desarrollos poblacionales, ambientales, sociales y económicos. Serie Población Ordenamiento y Desarrollo. UNFPA - MAVDT, Universidad del Externado. Julio 2004. Pág. 10.

De otra parte, cuando las tendencias demográficas tienen efectos sobre otras dimensiones del desarrollo, o son afectadas por estas, hablamos de la dinámica poblacional.

La dinámica poblacional se define entonces como el conjunto de relaciones entre la dinámica demográfica y otros factores de las dinámicas ambientales, sociales y económicas que afectan o modifican la dinámica demográfica, bien sea en su tamaño y crecimiento, en su distribución por edad y sexo, en sus patrones de reproducción (natalidad, fecundidad) y mortalidad o en su movilidad sobre el territorio (migraciones y otras formas de movilidad)⁷.

Por lo tanto, la dinámica demográfica hace parte de la dinámica poblacional, y permite entender cómo la dinámica demográfica está determinada por factores sociales, económicos o ambientales.

Figura 88 Dinámica Poblacional



Fuente: Tomado de: MAVDT, UNFPA y Universidad del Externado, Guía metodológica 3, Metodología para el análisis de tensiones, interacciones y balances en dinámicas y desarrollos poblacionales, ambientales, sociales y económicos, Serie población y ordenamiento, 2004. Pág. 8.

Desde esta perspectiva a continuación, se presenta los aspectos a tener en cuenta para realizar el análisis de la dinámica demográfica como elemento básico para la dinámica poblacional.

Tamaño y crecimiento de la población

Tabla 74 Población por municipio dentro del área de la Cuenca Plato Calamar para el año 2015

Municipio	Total, población	Población urbana	Población rural
Cartagena	964.711	952.120	12.591
Clemencia	401	0	401
Santa Rosa	22.392	14.553	7.839
Turbaco	11.878	9.172	2.706
Turbaná	117	0	117
Villanueva	19.273	18.233	1.040
TOTAL	1'018.771	994.078	24.693

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052. Basado en DANE Proyecciones Municipales área 1985-2020. Recuperado de: <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/proyecciones-de-poblacion>

⁷ Ibid. Pág. 8.
 CONSORCIO POMCA 2014 052
 Calle 127b #46-92
 Bogotá D.C. – Colombia
 Teléfono: 3153802839
 Correo electrónico: info@eninco.com.co

De esta tabla se infiere que la población de esta De esta tabla puede deducirse que la mayor parte de la población pertenece a la población urbana del Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias, que la población rural de Cartagena y del resto de los municipios de la cuenca escasamente aportan el 2,42% del total; de otro lado, la población urbana de los municipios de Clemencia y Turbaná no se encuentra en la cuenca y por lo tanto la afectación que generan es nula, cuando no mínima. Además es importante señalar que la totalidad de la población urbana de Santa Rosa y Villanueva se encuentran dentro de la cuenca, aportando cerca del 3%; que la mayor parte de la población urbana de Turbaco se halla fuera de la misma, aportando menos del 1% de la totalidad, pero colinda con la cuenca y su crecimiento hacia el futuro será hacia la ciudad de Cartagena y viceversa, lo cual resultará en la integración de este municipio al territorio del Distrito de Cartagena, por lo que se estima que aumentará generando una afectación sobre los recursos naturales e hídricos cuando no de inmediato, muy seguramente en el futuro cercano.

Tamaño y tendencias del crecimiento de la población del periodo 2005-2020

Los datos presentados a continuación son de la última actualización realizada por el DANE de fecha 12 de mayo de 2011.

Para este estudio se calculan las siguientes medidas e indicadores demográficos:

Tabla 75 Crecimiento Total (CT) y Tasa de Crecimiento Total (TCT) de la población 2005-2020

Año	Población Total ⁽¹⁾	CT Anual	TCT Anual (por mil)
2005	1'017.068	10.749	10,62
2006	1'028.131	11.063	10,82
2007	1'039.720	11.589	11,21
2008	1'051.743	12.023	11,50
2009	1'064.159	12.461	11,74
2010	1'076.839	12.680	11,84
2011	1'089.886	13.047	12,04
2012	1'103.168	13.282	12,11
2013	1'116.558	13.390	12,06
2014	1'130.081	13.523	12,04
2015	1'143.629	13.548	11,92
2016	1'157.280	13.651	11,86
2017	1'170.810	13.530	11,62
2018	1'184.103	13.293	11,28
2019	1'197.009	12.906	10,84
2020	1'209.429	12.420	10,32

⁽¹⁾ Datos a mitad de periodo (junio 30). Estimaciones de población 1985 - 2005 y proyecciones de población 2005 - 2020 total municipal por área, realizados por el DANE. Fecha de actualización de la serie: jueves 12 de mayo de 2011.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de las Estimaciones de población 1985 - 2005 y proyecciones de población 2005 - 2020 total municipal por área, realizados por el DANE. Fecha de actualización de la serie: jueves 12 de mayo de 2011.

Los componentes del crecimiento de la población del POMCA

El crecimiento total de la población en un periodo de tiempo es el resultado de la suma de dos componentes demográficos: por un lado, el crecimiento natural o vegetativo, es decir, la diferencia

entre nacimientos y defunciones, y por otro, el crecimiento migratorio o diferencia entre inmigrantes y emigrantes.

Para medirlo se utiliza como indicador la tasa de crecimiento natural (TCN) y la tasa de crecimiento migratorio (TCM).

Tabla 76 Indicadores básicos de la dinámica demográfica, 2000-2014.

<i>Tasas medias anuales (por mil)</i>	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<i>TCT</i>	10,62	10,82	11,21	11,50	11,74	11,84	12,04	12,11	12,06	12,04
<i>TCN</i>	15,3	15,8	14,0	14,4	17,1	14,0	15,9	16,21	15,41	16,48
<i>TMN</i>	-4,7	-5,0	-2,9	-2,9	-5,5	-2,3	-3,9	-4,2	-3,4	-4,5
<i>TBN</i>	18,8	19,3	17,3	17,9	20,8	17,6	19,2	19,9	19,0	19,8
<i>TBM</i>	3,5	3,6	3,3	3,5	3,7	3,5	3,3	3,7	3,6	3,3

Fuentes: Elaboración propia a partir de datos extraídos de las estimaciones y proyecciones de población municipal 1985-2020 realizados por el DANE. Nacimientos y defunciones del Sistema de registro civil y estadísticas vitales del DANE.

La tasa bruta de natalidad es moderada y constantemente cercana al 20 por mil, lo cual indica que el crecimiento tampoco es acelerado, sin embargo; Cabe señalar que la tasa bruta de mortalidad si es bastante baja, cercana al 3,5 por mil lo cual contribuye a que no se estanque en el crecimiento total de la población. Es importante señalar que la tasa de migración neta señala que es negativa, lo cual indica que es más la gente que sale que la que entra al territorio, lo cual puede ayudar a explicar un crecimiento relativamente constante pese a una mortalidad baja y a un crecimiento total con tendencia a la desaceleración.

2.2.1.2 ESTRUCTURA DEMOGRÁFICA DE LA POBLACIÓN

Los cambios en la natalidad, la mortalidad y la migración, y las interacciones que se producen entre ellos, van modificando de manera continua en el tiempo la estructura por sexo y edad de la población⁸. Las pirámides de población⁹ son la herramienta más utilizada para tener una imagen de distribución por sexo y edad y para establecer comparaciones en la evolución de una población analizando las pirámides en diferentes momentos en el tiempo o para comparar distintas poblaciones mediante la superposición de varias de ellas.

Para este caso se presenta la pirámide poblacional por edades en rangos de 5 años para la Cuenca de la Ciénaga de la Virgen, haciéndose evidente que el crecimiento de la población seguiría la misma tendencia en 2020 frente a la distribución de la población en 2005. Se nota una reducción en el crecimiento de la población de 0 a 24 años, puesto que crece a menos de lo que crecen en términos del tamaño los demás rangos de edad. Es evidente que desde los 50 en adelante aumentará la población en 2020 al superar el doble de la que existía en 2005. Las mujeres serán más que los hombres entre los 20 y 24 años, tal como en 2005.

⁸ La distribución de la población según la edad y sexo es lo que comúnmente se denomina la estructura de población y para su representación se utiliza la pirámide de población. LIVI-BACCI, M.: Introducción a la demografía. Ariel Historia, Madrid, 1993. Página 79.

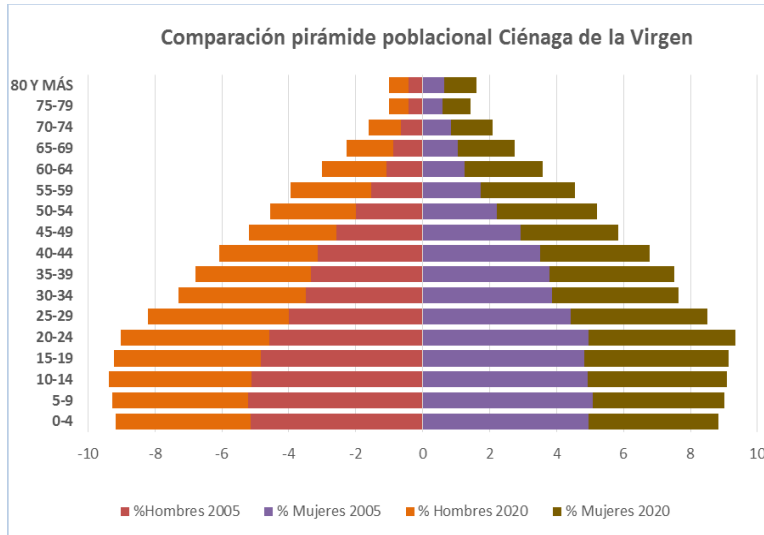
⁹ La pirámide de población que es una gráfica tipo histograma cuyas barras tienen base proporcional a la amplitud del intervalo de edad y superficie proporcional a la población (o porcentaje que ésta representa respecto del total) de los grupos.

CONSORCIO POMCA 2014 052

Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono: 3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Para culminar, es importante mencionar que la población de los municipios de la cuenca de la Ciénaga de la Virgen es una población bastante joven, pues cerca del 70% de su población se encuentra por debajo de los 50 años, y por debajo de los 65 años representan más del 91% del total de la población.

Tabla 77 Comparación pirámides de poblacionales 2005 y 2020



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052. Basado en DANE Proyecciones Municipales área 2005-2020

2.2.1.3 DINÁMICA DE APROPIACIÓN Y OCUPACIÓN DEL TERRITORIO

El análisis de la dinámica poblacional da cuenta de la forma como históricamente se ha poblado y apropiado el territorio con jurisdicción en la cuenca. Para el análisis aquí desarrollado se generaron dos abordajes: el primero una aproximación general de la historia, consolidación y dinámica presente tanto en las regiones como en los municipios de influencia en la cuenca, y el segundo muestra los patrones históricos de ocupación tanto de las cabeceras urbanas como de los diversos centros poblados ubicados al interior de la cuenca para determinar las formas de ocupación y de expansión/contracción de cada uno de estos asentamientos desde una aproximación a los conglomeraciones urbanas.

Conformación de los asentamientos humanos en la cuenca

En lo relacionado con la forma como En lo relacionado con la forma como históricamente se poblaron los municipios que hacen parte de la cuenca es necesario resaltar que cada uno de estos hace parte a una zona y de un contexto histórico que determina su nacimiento y su relación con la región misma del caribe. Dos son las regiones que influyen los municipios con jurisdicción en la cuenca: la principal que es la región del Dique, en donde se encuentran ubicados el conjunto de municipios con jurisdicción en la cuenca y en un segundo momento con una influencia indirecta sobre estos está la región de los Montes de María.

En la región del Dique podemos observar el vínculo tácito de cada uno de los municipios que la conforman con el nacimiento y desarrollo del Canal del Dique y la dinámica del antes y del después de éstos con el río Magdalena y el mar caribe. Esta historia sobre la construcción y los posteriores impactos económicos, sociales y ambientales del canal está ampliamente documentada por diversos esfuerzos académicos que despliegan diversos matices desde los que enarbolan la intervención como una “Obra digna de romanos” (LUCENA; 2013) hasta los que afirman que fue un desastre ambiental (MOGOLLÓN; 2015).

Finalmente, los municipios de Clemencia y Villanueva tienen una historia similar vinculada en sus inicios a parcelas o haciendas dedicadas a actividades agropecuarias dadas en custodia a españoles y seguidamente a señores de descendencia criolla para su dominio. De igual forma en las dinámicas económicas y productivas de estos dos municipios se evidencia el tránsito entre la producción agropecuaria diversificada, a procesos que tendían al monocultivo (Plátano-Yuca) para finalmente terminar en grandes extensiones de tierra dedicadas a la ganadería extensiva.

Uno de los más importantes hechos de violencia que se dio en el territorio de estos dos municipios sanjuanero fue la presencia permanente a partir de la década del 2000 de los jefes paramilitares “Diego Vecino”, “Juancho Dique” y alias “Cadena” comandantes de varios frentes del bloque Héroes de los Montes de María de las AUC que desarrollaron gran parte de sus actividades no sólo en estos montes sino que su influencia alcanzaba a llegar a muchos de estos municipios.

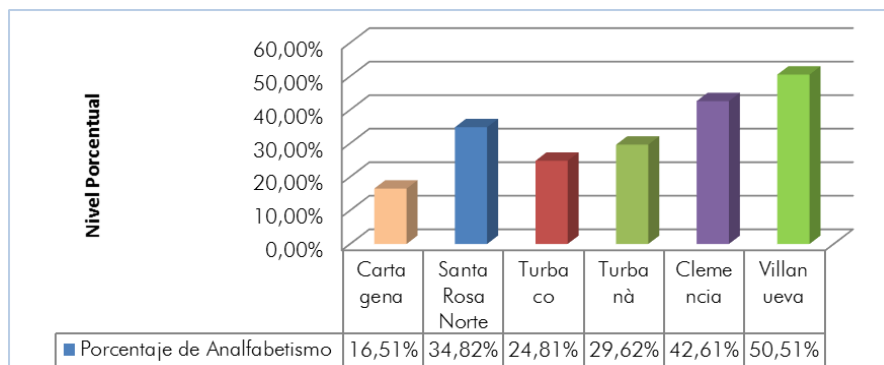
2.2.1.4 SERVICIOS SOCIALES BÁSICOS

Educación

En este apartado se mostrarán y analizarán variables educativas, a fin de poder dar un esbozo general de las condiciones de educación de los diferentes municipios que hacen parte de la Cuenca. Las variables en estudio serán Analfabetismo, Inasistencia Escolar, Tasa de Deserción Escolar y Calidad Educativa, así como capacidad del servicio, tipo de educación, infraestructura y programas educativos.

- Analfabetismo

Figura 89 Tasa de Analfabetismo por municipios



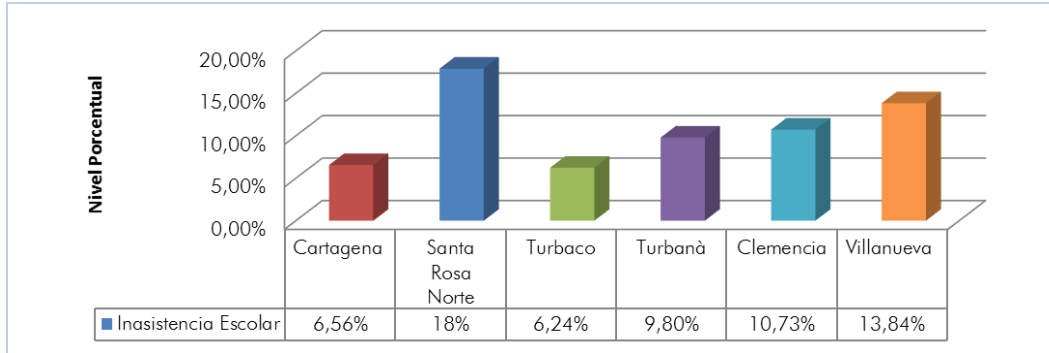
Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Con respecto a la gráfica se puede observar que de acuerdo a los municipios pertenecientes a La Cuenca, Villanueva tiene una Tasa de Analfabetismo de más del 50,51% y Clemencia de 42,81%, cifras que sugieren que hay una gran brecha con respecto al tema de acceso a la educación, reflejando al mismo tiempo un sistema educativo poco efectivo, al igual que la ausencia de programas de alfabetización, esto también puede ser un reflejo de las condiciones sociales y económicas en el municipio.

Por el contrario de lo anterior, Cartagena y Turbaco son los que tienen menores Tasas, con 16,51% y 24,81% correspondientemente. Las brechas entre los municipios con mayor y menor nivel de Analfabetismo alcanzan respectivamente en cada caso los 34 puntos porcentuales. El promedio de La Cuenca de personas alfabetizadas es de 33,15%, cifra que supera este indicador en el departamento de Bolívar, teniendo que el último es de 28,6%.

- Inasistencia Escolar

Figura 90 Inasistencia Escolar por municipio

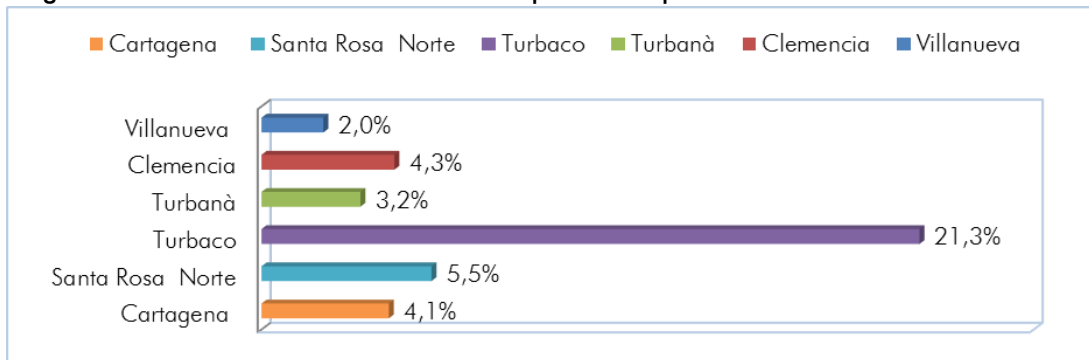


Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

En La Cuenca hay un total de 16113 personas en edad escolar que no asisten a una institución educativa, teniendo un promedio de 10,85%. Se puede ver que la Ciudad de Cartagena es la que tiene más baja Inasistencia Escolar, cifra menor al promedio de La Cuenca y a los resultados del Departamento de Bolívar (9,90%). Mientras que el municipio de Santa Rosa del Norte tiene una Tasa de Inasistencia Escolar de 18%, la más alta de La Cuenca, le siguen de mayor a menor Villanueva y Clemencia que superan la Tasa departamental en 8,1; 3,91 y 0,83 puntos porcentuales respectivamente.

- Tasa de Deserción Escolar

Figura 91 Tasa de deserción escolar por municipio



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Tasa de cobertura bruta en educación

Con base en los informes de publicados por el Ministerio de Educación para el año 2014, se identificaron diferenciadamente las tasas de cobertura para los niveles de educación preescolar, primaria, básica, secundaria y media.

Resalta en la información el que para la gran mayoría de los municipios el índice menor de cobertura corresponde a la educación Secundaria.

Ahora bien, respecto de la cobertura bruta en educación preescolar el Santa Rosa cuenta con el menor índice por debajo del 80%; Turbanà le sigue de cerca con un 93.9% y Clemencia con el 97.1%. Todos

los demás municipios reportan en este nivel educativo una tasa superior al 100% hasta alcanzar incluso el 128% en Villanueva. De esto se desprende en consecuencia, que para la sumatoria del territorio en la Cuenca equivalente al 101%.

La tasa bruta de cobertura en educación primaria después la baja tasa de Santa Rosa, se encuentran Turbaná y Clemencia que también se encuentran por debajo de la cobertura total, mientras que los demás municipios superan el 100% para este grado de educación.

En educación básica y secundaria por su parte, sólo el municipio de Santa Rosa se encuentra bajo de una cobertura del 75%, cuando el resto de los municipios superan la cobertura del 100% en estos dos niveles educativos.

Salud

- SISBEN

Tabla 78 Número de personas registradas en el SISBEN por nivel 1 y 2.

SISBEN Base certificada Nacional - corte enero 2017 registros validados por nivel de Régimen Subsidiado		MUNICIPIO
1	2	
599.479	74.195	Cartagena
19.471	256	Santa Rosa Norte
81.284	2.401	Turbaco
16.079	335	Turbaná
13.987	280	Clemencia
21.643	317	Villanueva

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Con respecto a los municipios de La Cuenca se puede observar que en su totalidad hay 751.943 personas registradas en el nivel 1 del SISBEN, mientras que en el nivel 2 hay 77.784 personas registradas para el corte de enero de 2017. Así y de acuerdo al total de la población de La Cuenca, según las proyecciones del DANE a 2017, que es de 1.171.014 personas, solo 341.287 no se encuentran registradas a los niveles 1 y 2 del SISBEN. Teniendo en cuenta las proyecciones Cartagena es el único de los territorios que cuenta con un número de registrado menor a la población total según las proyecciones del DANE, teniendo un 66% del total de su población inscrita a los niveles 1 y 2.

- Sin aseguramiento en salud

No se encontraron datos actualizados de aseguramiento en salud razón por la cual el equipo decidió hacer los cálculos de acuerdo a la siguiente fórmula proporcionada en la tabla de incidencias y privaciones del. Se tomaron los datos de proyección de la población del 2017 del DANE y las personas registradas en el régimen subsidiado y contributivo por cada municipio del sistema B.D.U.A del FOSYGA para el corte de enero de 2017.

- Condiciones de morbilidad

En la tabla se muestran los datos de morbilidad de los municipios de La Cuenca. Dentro de estos se puede observar que el municipio de Villanueva es el que tiene una mayor Tasa de Mortalidad con un total 36,80%, cifra que supera en 14,02 puntos porcentuales al promedio de La Cuenca (22,78%). Santa Rosa y Turbaco también se encuentran por encima de dicho promedio con Tasas de Mortalidad de 22,20% y 25,60% respectivamente. Mientras que las Tasas más bajas las presentan Turbaná y Cartagena con 15,50% y 14,10%.

Tabla 79 Tasa de mortalidad por municipios.

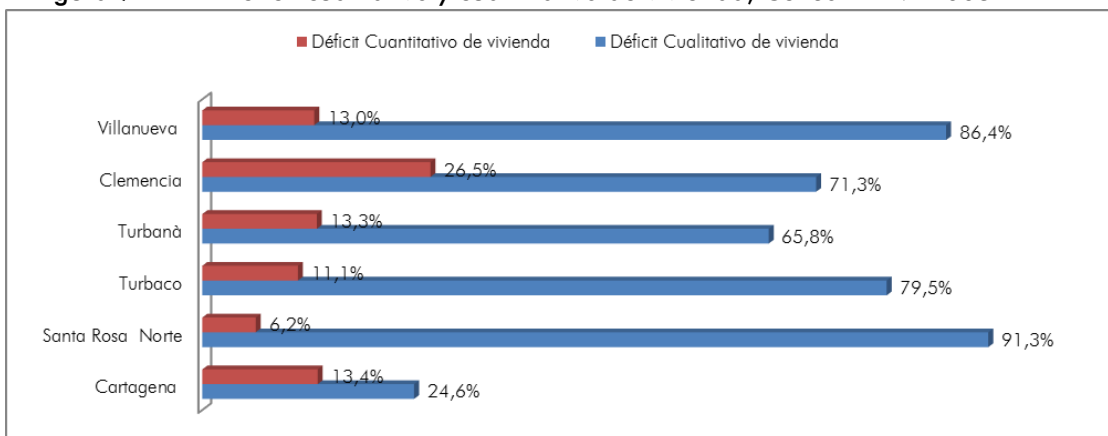
MUNICIPIO	Condiciones de mortalidad-Tasa general
	(Ficha indicadores municipales y departamentales-SISPRO (2014))
Cartagena	14,10%
Santa Rosa Norte	27,20%
Turbaco	25,60%
Turbaná	15,50%
Clemencia	17,50%
Villanueva	36,80%

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Número de viviendas, Municipios relacionados Departamento Bolívar. DANE 2005
Vivienda

- Déficit cualitativo

Figura 92 Déficit cualitativo y cuantitativo de vivienda, Censo DANE 2005



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

En cuanto a las acciones realizadas por el Departamento frente a esta problemática, y de acuerdo al Plan de Desarrollo Departamental “Bolívar si Avanza 2016-2019”. El déficit de vivienda se ha agravado por dos situaciones; tanto por el fenómeno de la Niña durante el 2010-2011 y por el Desplazamiento forzoso de hogares víctimas del Conflicto armado en el País, entonces los hogares que sufrieron la destrucción de sus viviendas en la pasada ola invernal vienen siendo atendidos por el Fondo Adaptación, en este orden de ideas cabe destacar que, hubo una disminución habitacional del 17% en déficit cuantitativo y del 2% en cualitativo, y para el 2016 se diseñan estrategias administrativas para avanzar en la reducción total de los déficit de vivienda.

- Tipo de Vivienda

En la mayoría de municipios el tipo de vivienda que más se registra es el la Casa con porcentajes de más del 60%, seguido de apartamentos, habitación y otros tal como lo muestra la gráfica correspondiente. Vemos que mayormente la población habita en estos espacios que tienen un acceso

directo desde la vía pública, y los servicios sanitarios y la cocina pueden estar dentro o fuera de la vivienda.

Vale la pena señalar, con respecto al Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019 “Bolívar si avanza” que existe una apuesta hacia la atención de los hogares que sufrieron la destrucción de sus viviendas en la pasada ola invernal, por parte del Fondo Adaptación, el cual reporta a diciembre de 2015 la entrega del 7% de las viviendas destruidas, en proceso de construcción 15% y 17% de entrega de subsidios del Banco Agrario, esto relacionado a la cantidad mayoritaria de casas en los Municipios.

- **Hacinamiento**

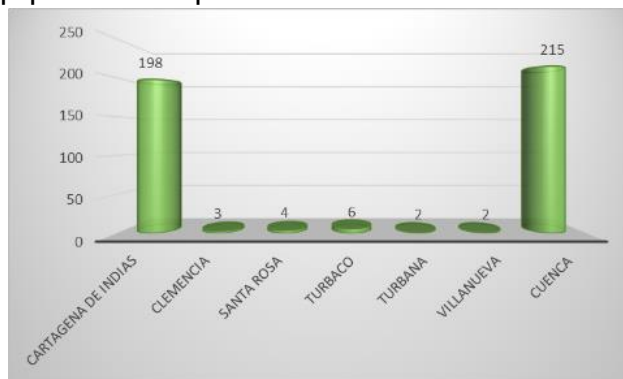
Para el siguiente análisis de La Cuenca, se puede determinar que el promedio de la tasa de hacinamiento que componen los 6 Municipios es de 39,16%, con respecto al total de la población que es de 1,087.771 personas, dato tomado de los resultados del Censo General de Población del año 2005. En este sentido se observa tal como lo muestra la gráfica que el Municipio con mayor hacinamiento es Turbaná con un porcentaje de 55,00% y el de menor es el de Cartagena con el 26,63%.

Recreación

Respecto de los datos correspondientes a la recreación, como uno de los servicios sociales básicos, no se encontraron indicadores de calidad de vida a este respecto para los municipios que conforman la cuenca.

Sin embargo, se identificó el número de equipamientos deportivos dentro del territorio, como indicador de los espacios de esparcimiento y aprovechamiento del tiempo libre, como se muestra en la figura

Figura 93 Equipamientos deportivos



Fuente: DANE – 2005

Servicios públicos

En servicios públicos domiciliarios, se realizó el levantamiento de la información correspondiente a la cobertura en los servicios de acueducto, gas natural y energía

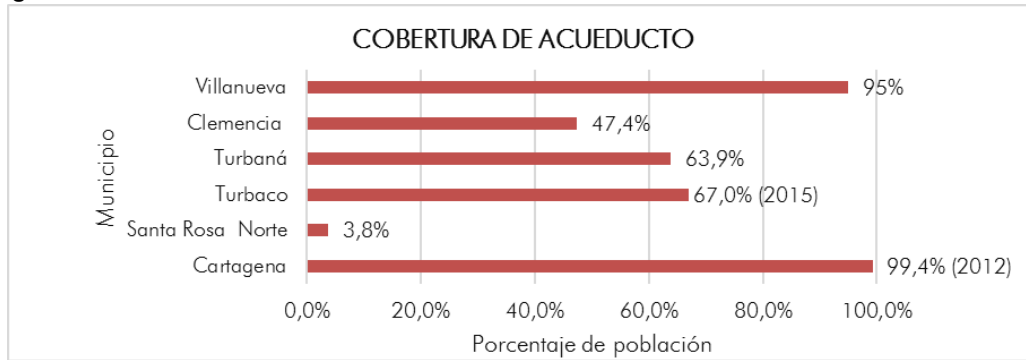
- **Cobertura acueducto**

servicio se examina de acuerdo a dos apartados generales. El primero correspondiente a la distribución del agua bajo el aspecto de cobertura. El segundo, referente a los demás aspectos de la prestación del servicio, como continuidad, calidad del agua, cantidad y tarifa, de acuerdo a la información disponible para cada municipio.

CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono: 3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co



Figura 94 Cobertura en Acueducto



Fuente: DANE, 2005; Mininas, 2015; SIEL, 2014; Oficina de servicios, 2012; Súper Intendencia de Servicios Publico Domiciliarios, 2015.

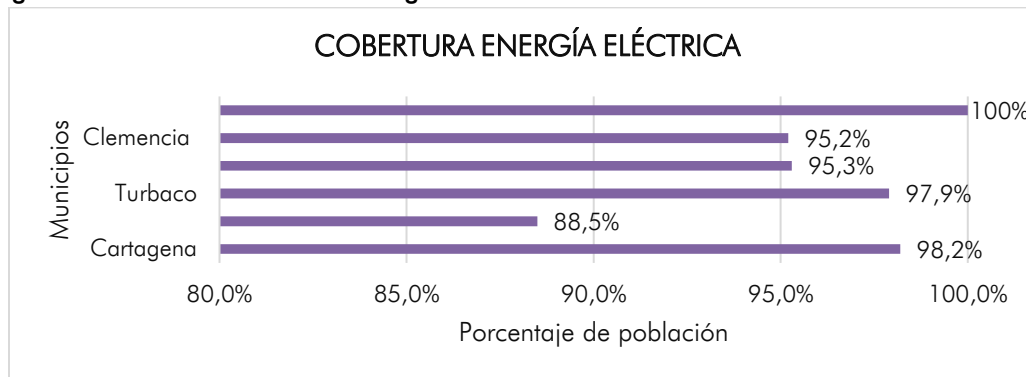
Como se observa en la Figura, el acueducto como sistema de acceso al agua potable domiciliaria, en términos generales, presenta una cobertura deficitaria sin lograr alcanzar el 70% en la mayoría de los casos, valor en el cual se encuentra el promedio del Departamento de Bolívar. Sobresale Cartagena con un 99,4% y Villanueva con 95%. El municipio con menor cobertura es Santa Rosa, con tan solo el 3.8%. La cobertura reportada es un indicador de los avances en las políticas de desarrollo e inversión en infraestructura por parte de los gobiernos locales y de orden nacional, dirigido a satisfacer la necesidad primaria del acceso al agua potable.

A nivel particular, se presentan algunas de las características de acuerdo al municipio. La característica de continuidad es calificada de acuerdo a la Resolución MPS-MAVDS 2115 de 2007 y la característica de eficiencia es medida de acuerdo al Índice de agua no contabilizada (IANC).

- Cobertura energía

Respecto al servicio domiciliario de energía eléctrica, como se presenta en la 0, es el servicio con mayor cobertura entre los municipios de la cuenca. La empresa prestadora del servicio para todos los municipios es Electrificadora Electricaribe y su distribución tiene un 98% en promedio en la cuenca. El único municipio que tiene una cobertura menor al 90% es Santa Rosa con un 88%. Los efectos socio ambientales que tiene la prestación inadecuada de este servicio, están asociados tanto a las consecuencias de la generación de energía por hidroeléctricas, como a su requerimiento para las actividades diarias, incluso para el bombeo de agua en la prestación del servicio de acueducto.

Figura 95 Cobertura en Energía



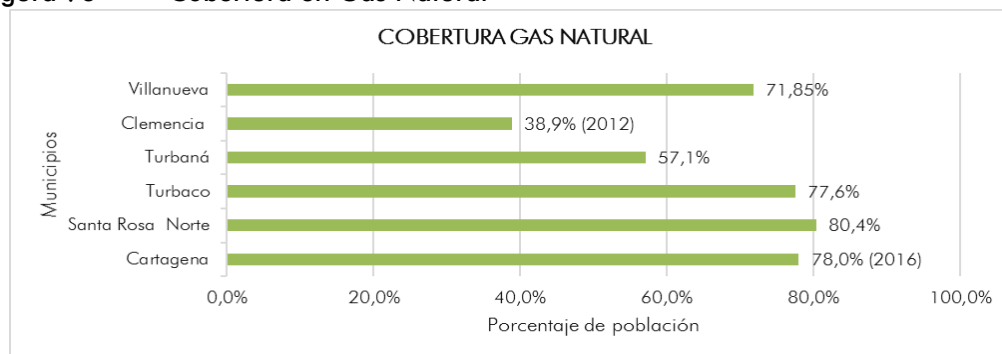
Fuente: Dane - 2005, Min Minas - 2015, SIEL - 2014

Cobertura gas

El servicio de gas natural domiciliario, representado, si bien extiende sus redes en todos los municipios de la Cuenca, representa en total un 91% de cobertura en el territorio. Dentro de este, el municipio con mayor cobertura es Santa Rosa del Norte, y aquel con el menor porcentaje de cobertura corresponde al municipio de Clemencia con un 38,9%.

Los efectos socio ambientales, están asociados a que aún se evidencia la preferencia por la leña como combustible, lo que generará en un corto plazo externalidades negativas al resto de la población, ya que se mantiene o incrementa el nivel de deforestación y el deterioro ambiental. (Alcaldía Municipal de Clemencia, 2016).

Figura 96 Cobertura en Gas Natural



Fuente: DANE, 2005; Min Minas, 2015; SIEL, 2014; Cálculos DDTs; DNP, 2016

Pobreza y Desigualdad

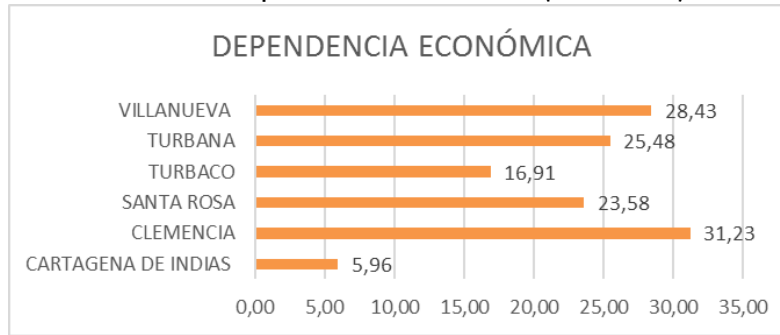
NBI Desagregado

La medición de las necesidades básicas insatisfechas constituye un primer punto de partida en la medición de la pobreza, por tanto y tomando de referencia el concepto de la CEPAL, donde las necesidades básicas tienen dos elementos: (i) Requerimientos mínimos para consumo privado, como, por ejemplo: alimento, techo, equipamiento doméstico % (ii) servicios esenciales proporcionados por y para la comunidad: servicios públicos, infraestructura, transporte, salud, educación.

En este sentido, se analiza en los municipios de La Cuenca las personas que tiene dependencia económica, la cual hace referencia a las personas que pertenecen a hogares con más de tres personas por miembro ocupado y cuyo jefe ha aprobado, como máximo, dos años de educación primaria. Viendo la gráfica se puede observar que los municipios de Villanueva y Clemencia son los que más dependen de un jefe de hogar, lo que genera que presenten un aumento de pobreza en sus hogares, mientras que los municipios de Turbaco y Cartagena de Indias presentan índices bajos de dependencia económica, lo que demuestra que estos no tienen altos niveles de pobreza. Con respecto a los municipios de Santa Rosa y Turbaná presentan índices similares que los ponen en un rango de media dependencia económica.

De acuerdo a los programas que se adelantan con el Plan Departamental de Desarrollo de los municipios, se encaminan hacia la disminución de la pobreza a través de planes sociales y estrategias.

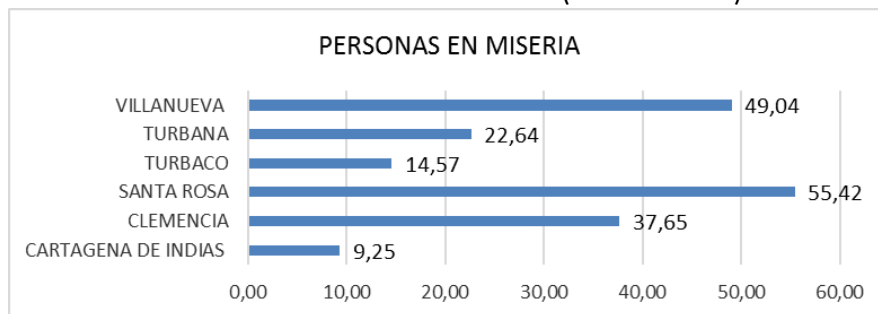
Figura 97 Personas con Dependencia Económica. (DNP 2016)



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052, con base en el DNP, 2016.

Adicional a esto, otro factor que mide el NBI desagregado es la cantidad de personas en miseria, lo cual hace referencia, Según el DANE, a la los hogares que tengan dos o más de los indicadores simples de las necesidades básicas insatisfechas. De acuerdo a lo anterior, se analizaron los municipios de La Cuenca, donde se identifica que los municipios de Santa Rosa, Villanueva y Clemencia, presentan un índice bastante alto de miseria con respecto a los demás municipios, mientras que Cartagena, Turbaco y Turbaná cuentan con índices más bajos, lo que significa que las NBI de estos son menores.

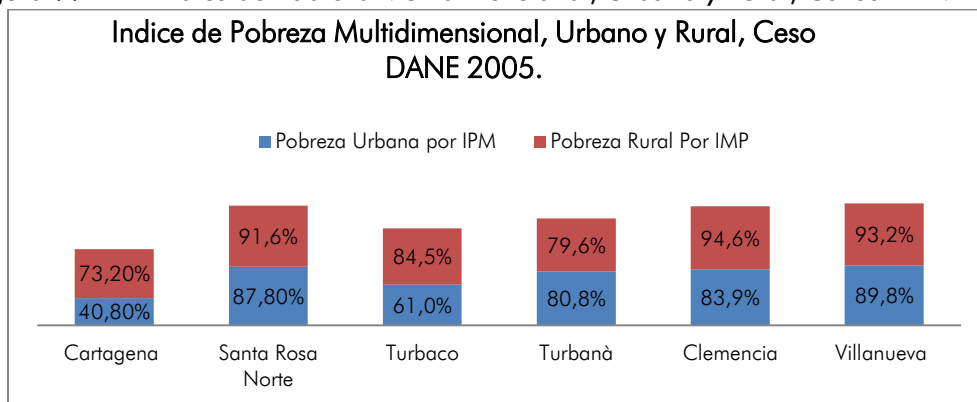
Figura 98 Personas en Condiciones de Miseria. (CENSO 2005)



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052, con base en DANE, 2016.

Población Pobre por IMP.

Figura 99 Índice de Pobreza Multidimensional, Urbano y Rural, Censo DANE 2005.



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052, con base en DANE, 2016.

Seguridad alimentaria

Tabla 80 Indicador de Seguridad Alimentaria

MUNICIPIO	SEGURIDAD ALIMENTARIA	CATEGORÍA
Cartagena de Indias	95%	Muy alta
Clemencia	17%	Baja
Santa Rosa	23%	Baja
Turbaco	15%	Baja
Turbaná	15%	Baja
Villanueva	17%	Baja

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Seguridad Alimentaria para la Cuenca: MEDIA 30%

Este indicador permite determinar cuántos de los productos establecidos en la canasta familiar se producen y comercializan en los municipios con jurisdicción en la Cuenca, independiente de la calidad o del lugar final de comercialización y consumo. Como se relaciona en la tabla donde se expone la información técnica del indicador, se puede identificar que la gran mayoría de municipios (a excepción de Distrito de Cartagena de Indias) que tienen jurisdicción en la Cuenca están en una categoría baja en términos de seguridad alimentaria. Sin embargo, podemos observar que el municipio de Santa Rosa -que llega al 23%- está cerca de la categoría en donde se considera la seguridad alimentaria como moderada que son los municipios que cuentan con un indicador mayor al 25%.

Si bien esta medición no es contundente en lo relacionado a la disposición de los alimentos pertenecientes a la canasta familiar a la población de cada uno de estos municipios, aquí se mide qué tantos de estos alimentos se producen a su interior. Ante estos resultados es importante generar una alerta hacia el conjunto de la cuenca de tratar de diversificar más los cultivos existentes a su interior y una especial alerta a los municipios de Turbaco y Turbaná ya que son los que presentan el menor indicador en esta medición.

Estos datos se pueden comparar con lo expuesto por Lissbrant (2014) quien afirma que la situación de desnutrición en el Caribe colombiano es alarmante, siendo una de las más altas en el país. La misma autora, relaciona los porcentajes de seguridad alimentaria con las toneladas de producción de alimentos en los departamentos de la región Caribe.

2.2.2 Sistema cultural

2.2.2.1 POBLACIÓN DE LA CUENCA

Este documento presenta la caracterización cultural del distrito y los municipios con jurisdicción en la cuenca de Arroyos Directos Caribe Sur – Ciénaga de La Virgen, dichos distrito y municipios son: Cartagena de Indias -distrito-, Clemencia, Santa Rosa, Turbaco, Turbaná y Villanueva. Con el fin de entender los modos de apropiarse y usar el territorio, de manera tal que sea una guía para abordar y comunicarse con los habitantes de esta población, pues los procesos culturales no distan de los procesos sociales, son intrínsecos de estos. A través de los aspectos simbólicos y expresivos se conciben y realizan proyectos sociales resultado de la interacción entre su pasado y la libertad en su creación presente para construir sus posibilidades de futuro.

En la cuenca se encuentran comunidades étnicas, muchas de ellas están organizadas con el interés de preservar sus tradiciones, pero sobre todo trabajar por el reconocimiento de sus derechos como minorías y vulnerables desde lo político, lo económico y lo social. Desde el año 1991 la Constitución Nacional reconoce y protege la diversidad étnica y son los consejos los espacios para la movilización colectiva para el cumplimiento de las sentencias y legislación a nivel nacional que promulgan espacios de participación y garantías de derechos.

Según la certificación del Ministerio de Interior en la jurisdicción del Distrito de Cartagena de Indias se encuentran ocho consejos comunitarios étnicos organizados y adscritos a esta institución de orden nacional. Son instancias con incidencia local vinculados al proceso de la cuenca.

- **Consejo Comunitario de La Boquilla:** La Boquilla es una comunidad negra, ubicada al norte de la ciudad de Cartagena de Indias, Esta población basa su economía en actividades relacionadas con la Pesca, actividades turísticas y eco turísticas o turismo de naturaleza ya que posee un hermoso ecosistema de manglares y lagunas costeras provisto de cientos de aves y otras especies de animales.
- **Consejo Comunitario de Bayunca:** hace parte de la jurisdicción de Cartagena.
- **Consejo Comunitario de Manzanillo del mar:** hace parte de la jurisdicción de Cartagena
- **Consejo Comunitario de Marlinda:** hace parte de la jurisdicción de Cartagena y tienen como objetivo: “El aprovechamiento sostenible de los recursos naturales del cual se benefician todos los integrantes de la comunidad en cumplimiento de la función social y ecológica de la propiedad”¹⁰.
- **Consejo Comunitario de Pasacaballos:** hace parte de la jurisdicción de Cartagena.
- **Consejo Comunitario de Puerto Rey:** hace parte de la jurisdicción de Cartagena.
- **Consejo Comunitario de Tierra baja:** hace parte de la jurisdicción de Cartagena.
- **Consejo Comunitario de Villa Gloria:** Consejo Comunitario de Villa Gloria

Lamentablemente por no poder haber surtido el proceso de consulta previa con estos Consejos Comunitarios, y producto de esto la tensión existente de estas comunidades con el consultor y la Corporación, no se pudo acceder a los diversos planes de vida y a desarrollar algún tipo de diagnóstico conjunto para comprender la relación cultural, simbólica y las prácticas socio económicas de estas comunidades con el recurso hídrico y sus elementos de soporte. Sin embargo, en el presente diagnóstico retomamos parte de los hallazgos identificados en la fase de aprestamiento del presente POMCA que caracterizan de manera general cada una de estas comunidades.

2.2.2.2 ORGANIZACIÓN SOCIAL

Las organizaciones sociales que funcionan en esta comunidad son: Junta de Acción Comunal, el Grupo Juvenil y de la Infancia Misionera que pertenecen a la Iglesia Católica, un grupo de danza, la banda de paz y la junta de las fiestas patronales, Consejo comunitario de comunidades negras de Bayunca, Policía juvenil, Escuela deportiva comunitaria.

Entre las instituciones que prestan un servicio social en esta comunidad está la biblioteca pública, la casa comunitaria, la ludoteca, la inspección de policía, el ICBF, el Centro de Salud San Antonio, la ARS Comfamiliar, COOSALUD, Mutual Ser y las iglesias de diversas tendencias religiosas como la Católica, Evangélica, Pentecostal, Testigos de Jehová y Adventista.

¹⁰¹⁰ <http://boquilla-marlinda.webnode.com.co/quienes-somos/>
 CONSORCIO POMCA 2014 052
 Calle 127b #46-92
 Bogotá D.C. – Colombia
 Teléfono:3153802839
 Correo electrónico: info@eninco.com.co

Esta comunidad ha tenido el apoyo de Plan Internacional en proyectos comunitarios, programas que contribuyen al fortalecimiento de la calidad educativa, el mejoramiento de las condiciones de vida de la población de bajos recursos y del bienestar de los niños (as). Cuenta además, con el programa de recuperación y nutrición para niños y niñas del ICBF y el SENA en este momento está articulado con la Institución a través de la Media Técnica Agropecuaria y ofrece el programa tecnológico en Administración de Empresas Agropecuarias.

La Institución Educativa de Bayunca, se encuentra ubicada a la orilla de la carretera La Cordialidad, situación ésta que si bien constituye una ventaja, también se convierte en un riesgo para el acceso de la comunidad educativa. Por otra parte, no hay lugares de recreación para los niños y niñas, siendo las casetas de baile el principal atractivo para la diversión con el agravante que este representa en la ingesta de alcohol y estén expuestos o expuestas a un ambiente de riesgo permanente. Otras de las situaciones que afectan a los niños y niñas, es su vinculación al mercado local, la existencia de billares y los juegos de videos, aspectos que estimula la deserción escolar y obstaculiza el cumplimiento de los y las estudiantes con sus responsabilidades escolares.

2.2.2.3 ARTESANÍAS Y ARTE POPULAR

La artesanía es una de las principales fuentes de ingresos de los villanueveros. Entre los productos artesanales que producen y comercializan en los mercados de Cartagena de Indias y Barranquilla, los más notables son: La alfarería, instrumentos musicales, caña de millo, tambor, caja; atarrayas, chinchorros, redes de pesca; sandalias, abarcas, zapatos, sombreros, todo de paja.

Los artesanos y la artesanía en Turbaco y en sus corregimientos juega un papel muy importante para la economía. Muchas familias derivan su sustento de la actividad. Se trabaja con la concha de coco, la semilla, la hoja seca, el cuero, la madera, el hilo, el nylon, el bejuco, la paja y la lana. Se hacen mochilas, collares, sillas, mesas, mochilas, carteras.

Una de las pocas actividades que muestran los habitantes del municipio de Turbaná es la artesanía, se trabajan las figuras en yeso, arcilla y barro.

2.2.2.4 GASTRONOMÍA

La influencia de la cocina española creó platos como el sancocho, basado en el cocido madrileño. La llegada del aceite de oliva provocó la fritura de las arepas y otros platos tradicionales. La pesca es uno de los motores de la economía del departamento, tanto de mar como de río. El eje fluvial del departamento es el río Magdalena, donde habitan especies muy valoradas comercialmente como el bagre, bocachico, búrel, carpa o mojarra.

Los platos más típicos en la actualidad de la gastronomía de Bolívar son empanadas de carne, arepas de huevo, buñuelitos de maíz, buñuelitos de frijol, enyucados, carimañolas, bollo dulce y butifarras (pequeños embutidos de carne). El más característico de los platos es la posta de negra a base de carne especial tajada, marinada, condimentada y sudada, que se acompaña de arroz con coco y patacones. Le emula el pescado frito, generalmente sierra, jurel, pargo platero, chino u otras especies de mar o de río como el bocachico¹¹.

En Cartagena la gastronomía local sobresale por su sabor y variedad de platos se destaca la cazuela de mariscos, arroz con coco, sancocho de sábalo, cocadas de ajonjolí, bolas de tamarindo, alfajore,

¹¹ Gastronomía de Bolívar. SINIC. <http://www.sinic.gov.co/SINIC/ColombiaCultural/ColCulturalBusca.aspx?AREID=3&SECID=8&ldDep=13&COLTEM=214>
CONSORCIO POMCA 2014 052

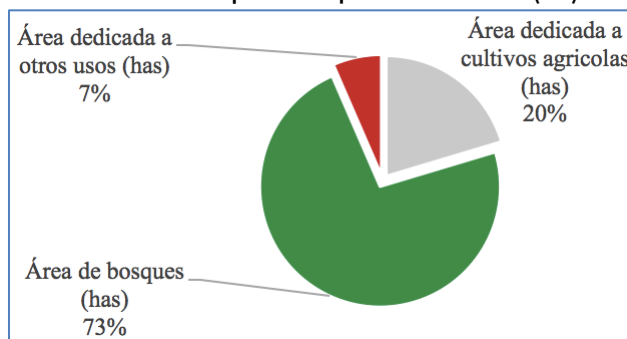
arroz marinero, caracoles guisados con coco, gallina, higadote, alegrías de burro, crema de langosta, de camarones o langostinos, sopa de espejuelo de codillos de cerdo biche, pie de mango¹².

2.2.3 Caracterización de aspectos económico

El presente apartado ofrece un análisis de los aspectos económicos de la cuenca Ciénaga de la Virgen, comenzando por una lectura general del contexto general del Departamento de Bolívar, para continuar luego con la caracterización general de los municipios de la cuenca, la participación de los mismos en los sectores económicos, la vocación territorial según los usos de la tierra, para mostrar luego el comportamiento particular y agrupado de las diferentes actividades económicas en la cuenca.

se tiene en cuenta la dedicación del suelo (Ha), se observa que en Bolívar el mayor porcentaje corresponde a Bosques (73%), seguido de los cultivos agrícolas (20%), de lo que se concluye que la **vocación territorial** de este departamento, desde el punto de vista económico, está asociado a la actividad agrícola, en tanto el bosque aquí referenciado no se considera dentro de la actividad económica propiamente.

Figura 100 Vocación Territorial: porcentaje de hectáreas (ha) dedicadas



Fuente: Composición realizada con base en información IGAC - SIGOT, 2013 y Fichas de caracterización territorial DNP para los departamentos.

2.2.3.1 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS MUNICIPIOS

Según información del DNP y el DANE contenida en las fichas de caracterización territorial para los municipios de Colombia, los municipios analizados se ubican en el departamento de Bolívar, pertenecen a la región Caribe y hacen parte de subregión Dique Bolivarense. Respecto al entorno de desarrollo, Cartagena presenta un desarrollo **Robusto**, Santa Rosa un desarrollo **Temprano** y los demás municipios un desarrollo **Intermedio**, como lo muestra la Figura 101.

Figura 101 Entorno de desarrollo y tipología municipal de los municipios analizados

Departamento	Municipio	Código municipal	Región	Subregión	Entorno de desarrollo	Tipología municipal
Bolívar	Cartagena	13001	Caribe	Dique Bolivarense	Robusto	A
	Clemencia	13222			Intermedio	D
	Santa Rosa	13683			Temprano	F
	Turbaco	13836			Intermedio	D
	Turbaná	13838			Intermedio	E

¹² Gastronomía Cartagenera. <http://www.guiatodo.com.co/Cultura/Cartagena>
 CONSORCIO POMCA 2014 052
 Calle 127b #46-92
 Bogotá D.C. – Colombia
 Teléfono:3153802839
 Correo electrónico: info@eninco.com.co

Departamento	Municipio	Código municipal	Región	Subregión	Entorno de desarrollo	Tipología municipal
	Villanueva	13873			Intermedio	E

Fuente: Composición realizada con base en información de Fichas de caracterización territorial DNP para los municipios. <https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/Estudios-Territoriales/Estudios-y-Ejercicios/Paginas/Tipologias.aspx>

Todos los municipios analizados pertenecen a la categoría 6, a excepción de Cartagena que es Distrito Especial y Turbaco que es categoría 5. Todos los municipios tienen una extensión promedio entre 100 km² y 200 km² a excepción de Cartagena que supera los 500 km² y Clemencia que solo tiene 84km². La participación en el área departamental de estos municipios es muy baja y no supera el 1% a excepción de Cartagena que representa el 2,2%. Respecto a la densidad poblacional, Cartagena es el que presenta la densidad más alta, seguida de Turbaco y los demás se municipios se ubican entre 100 y 150 personas por kilómetro cuadrado.

Según el entorno de desarrollo de los municipios analizados, dejando de lado a Cartagena que presenta buenos desempeños, los demás municipios presentan una dinámica urbana baja (20%), una baja afinidad con los temas ambientales, todos presentan bajas capacidades económicas, bajo desempeño en la capacidad institucional y poseen bajas condiciones de calidad de vida a excepción de Turbaco (cerca al 60%). En el único aspecto en que estos municipios tienen un comportamiento positivo es en el de las condiciones de seguridad.

Cartagena presenta un comportamiento diferente, tiene un bajo desempeño en las condiciones de seguridad, pero tiene fortalezas en la dimensión económica e institucional y tiene desempeños medios o moderados en calidad de vida y en la dimensión urbana.

2.2.3.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS SECTORES ECONÓMICOS DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA

Sector primario

- Actividades Agrícolas

La actividad agrícola reseñada corresponde a los cultivos transitorios, anuales y permanentes y solo se muestra la producción para el período 2011-2014, reportada por el último censo agrario nacional, descargado del reporte on-line del Ministerio de Agricultura (Agronet). No se muestran sino los municipios en los cuales se registra producción dentro de la cuenca, razón por la cual el lector no verá allí los municipios en los cuales esta producción no fue registrada.

Empleo generado por los cultivos transitorios, permanentes y anuales

El aporte generado por la actividad agrícola en la cuenca es muy baja, según lo muestran las cifras generadas a partir de los estimativos oficiales al respecto. Durante 2014 sin embargo se estima que un total de 4.545 empleos permanentes fueron generados por esta actividad, siendo notablemente mayor el aporte hecho por los cultivos anuales.

Tabla 81 Empleo Generado Por Tipo De Cultivo Durante 2014

CULTIVO	No.	%
TRANSITORIOS	280	6.2
ANUALES	4.012	88.3
PERMANENTES	253	5.5
TOTAL	4.545	100.0

Fuente: DANE. Matriz de empleo en la base 2005 de las cuentas nacionales. Septiembre 2011.

- Actividades Pecuarias

Más importante que la actividad agrícola parece ser la actividad ganadera, en al menos los renglones de porcinos, aves y caprinos, que aportan el 17.1%, 12.2% y 15.3% del total departamental, respectivamente. Los municipios de mayor aporte bovino son en su orden Santa Rosa de Lima, Cartagena y Turbaná; en porcinos lo son Turbaco, Santa Rosa de Lima y Cartagena; en aves son en su orden Turbaco, Cartagena y Turbaná.

Sector Secundario

- Actividades Manufactureras

Es importante indicar que la producción industrial-manufacturera de la Cuenca de la Virgen y del departamento de Bolívar en general, se concentra en Cartagena por ser la ciudad capital, costera y lugar de absorción de capital. En 2016, la Cámara de Comercio de Cartagena, a través de su Centro de Estudios para el Desarrollo y la Competitividad, CEDEC, generó un informe económico de diagnóstico para los municipios de su jurisdicción (Informe Económico de los Municipios de la Jurisdicción de la Cámara de Comercio de Cartagena, 2016), donde se identificó a los seis municipios de la Cuenca. En el documento se distingue al sector industrial como uno de los más destacados en la economía bolivarense, donde son principales la producción de sustancias químicas, materias primas industriales, productos derivados de la refinación de petróleo y plásticos, También refiere que esta dinámica se concentra en el Parque Industrial Mamonal, considerado como “la zona de desarrollo industrial y manufacturero más importante de la región Caribe”. El estudio identifica cinco actividades jalonadoras del crecimiento económico departamental, dentro de las cuales el subsector petroquímico-plástico es el que genera más ingresos (\$819,4 mil millones), forma la mayor cantidad de capital bruto y sostiene alrededor de 3,473 empleos (CEDEC, 2016; P.7).

- Actividades Agroindustriales

El Departamento de Bolívar para fines administrativos esta dividido en seis Zonas de Desarrollo Económico y Social (ZODES), establecidas por Ordenanza de la Asamblea de Bolívar a partir de 2001. Berbesí (2011:70) en un estudio sobre la agroindustria en el Departamento de Bolívar, describe como sigue el que contiene a los municipios de la Cuenca Ciénaga de la Virgen:

ZODES DIQUE: El Dique bolivarense es el soporte y despensa agropecuaria de Cartagena y Barranquilla, tiene un potencial marítimo y acuícola. Esta, cruzado por los principales corredores viales del Caribe Colombiano. De este ZODES forma parte el Distrito de Cartagena de Indias, núcleo industrial, portuario y turístico del departamento. Conformado por los municipios de Cartagena, Turbaco, Arjona, Calamar, Arroyo Hondo, Clemencia, Mahates, San Cristóbal, San Estanislao de Kostka, Santa Catalina, Santa Rosa de Lima, Turbaco, Turbaná. El mismo autor (op. cit: 52) analiza, aunque de manera agregada por zonas, las apuestas y el comportamiento de este sector de la economía. Con relación específica al desarrollo agroindustrial establece un cuadro comparativo entre la Agenda Interna de Competitividad y la Apuesta Exportadora,

- Actividades mineras, petroleras y otras extractivas

En este apartado se presenta la información relacionada con estas actividades, advirtiendo que de las mismas solamente las primeras, asociadas a una minería de calizas, arcillas, materiales de construcción y rocas coralinas tienen presencia. No ha actividad relacionada con hidrocarburos y otras actividades extractivas en el territorio de la cuenca.

Minería

El Plan Vial Departamental de Bolívar (2007:22) indica refiriéndose a la minería que "... también se explotan canteras para materiales de construcción, principalmente en los Zodos del Dique y Montes de María, específicamente en los municipios de Cartagena, Turbaco, Turbaná, Arjona y San Juan Nepomuceno". La Unidad de Planeación Minero Energética UPME (2005:31), describe como sigue el Distrito Minero de Luruaco "Este distrito abarca la actividad minera de calizas, materiales de construcción y arcillas que tiene lugar en los municipios de Luruaco, Repelón y Puerto Colombia en el departamento de Atlántico y en los municipios de Turbaná, Turbaco, Arjona y Cartagena en el departamento de Bolívar". En la tabla x el mismo documento muestra la producción de este Distrito por municipios durante el año 2001, única información encontrada sobre estos recursos.

Sector Terciario. Actividades terciarias o de servicios

- Comercio y servicios

Dentro de la Cuenca se registra un total de 6.938 empresas, de las cuales 2.290 son empresas jurídicas y 4.648 empresas naturales. Las empresas reportan un capital de 108.489, del cual 75.867 millones corresponden a las empresas jurídicas y 32.622 millones corresponden a las empresasa naturales. Con base en los datos anteriores las empresas localizadas en la cuenca, representan el 90% del total del norte del departamento y el 96.2% del capital declarado total.

La generación de empleo de estas empresas es muy importante y permite discriminar su participación en los tres grandes sectores de la economía como sigue: 1) en el sector primario, un total de 2.917 empleos; 2) en el sector industrial, un total de 5.985 y; en el sector terciario, un total de 120.974. Es decir que proporcionalmente y en su orden el sector primario representa el 2.2%; el sector industrial el 4.6% y; el sector terciario el restante 93.2%.

- Transporte

El Plan Vial Departamental Bolívar (2007:94), indica que el transporte en el área de la cuenca es uno de los más intensos en el departamento de Bolívar. La frecuencia de transporte en buses y busetas era en 2007 de 320 vehículos/día; 328 vehículos/día en microbuses, camperos y automoviles; 152 camiones y tractocamiones/día; para un total de 800 vehículos/día. Esta frecuencia es superada por los circuitos de Cartagena, con 1.491 vehículos/día y María La Baja con 845 vehículos/día.

Según la misma fuente por la vía Santa Rosa de Lima-San Estanislao se movilizaban durante 2007 un total de 2.830.464 pasajeros y por la vía Cartagena-vía al mar un total de 4.153.240 pasajeros, siendo los dos corredores de mayor movilización de pasajeros en Bolívar. El transporte de carga movilizaba un total de 553.280 toneladas, mientras que por Cartagena se movilizaban 1.528.800 toneladas.

- Actividades educactivas

A continuación se describe el avance en educación pública para los niveles de educación primaria y media y también, la presencia de instituciones de educación superior en los municipios d ela Cienca.

En materia de educación oficial, el esfuerzo de los entes territoriales ha sido ´desigual en los distintos municipios de la Cuenca, en relación con las coberturas netas de educación en los distintos niveles, desde el preescolara hasta la educación media. Casos exitosos omo los de Cartagena y Turbaco son notables, donde la educación primaria y básica son casi universales; pero también es relevante la situación de Clemencia y Villanueva, municipios donde la educación media no está siquiera en el 30 % de la cobertura. Esta situación tiene efectos en el largo plazo, en materia de movilidad social, pero también, de productividad y dinámica empresarial. Estos municipios son, precisamente, los que se han

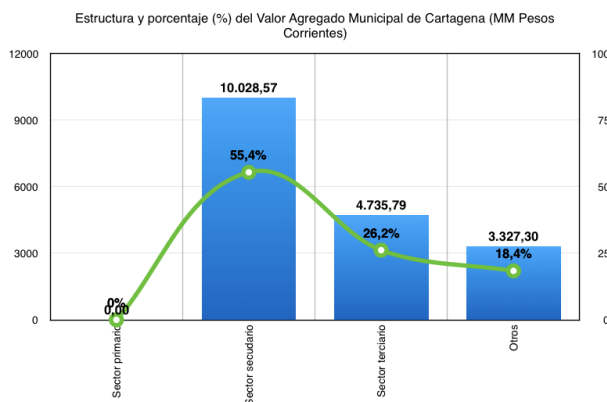
identificado como débiles en otros apartados; posibilitándose fenómenos como trampas de pobreza en sus territorios.

2.2.3.3 SÍNTESIS DE LAS RELACIONES SOCIOECONÓMICAS

El análisis de la estructura productiva de los municipios que hacen parte de la cuenca debe hacerse sin incluir a Cartagena y este último debe analizarse por separado, en la medida que si tomamos el valor agregado total de la cuenca, Cartagena aportaría el 94,6%, es decir que diagnóstico sería solo de Cartagena.

En la siguiente figura se muestra la estructura (por sectores de la economía: primario, secundario y terciario) del valor agregado de Cartagena, en ella se puede observar que el mayor porcentaje de lo producido se da en el sector secundario (55,4%), mientras que el sector terciario es solo del 26,2%; En Cartagena el sector primario no es significativo.

Figura 102 Estructura y porcentaje (%) del valor agregado municipal de Cartagena (MM de pesos corrientes)



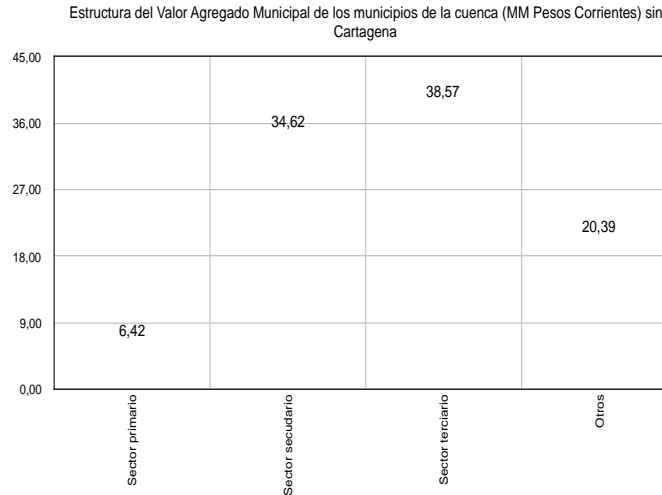
Fuente: Composición realizada con información de las Fichas de caracterización territorial. Departamento Nacional de Planeación, 2013.

Ahora bien, el resto de municipios presentan una estructura donde el sector secundario (34,62) y terciario (38,57) tienen una participación similar en miles de millones de pesos y el sector primario presenta una participación reducida de 6,42 miles de millones de pesos.

En el sector primario sobresalen las actividades relacionadas con el cultivo de productos agrícolas, la producción pecuaria y caza y la pesca; en el sector secundario son importantes las actividades relacionadas con la industria manufacturera, la construcción de edificaciones y la construcción de obras de ingeniería civil.

En el sector terciario prevalecen las actividades relacionadas con el comercio, las actividades de servicios a las empresas, el transporte por vía terrestre, la Administración pública y defensa, los hoteles, restaurantes y bares, servicios sociales y de salud de mercado y correo y telecomunicaciones

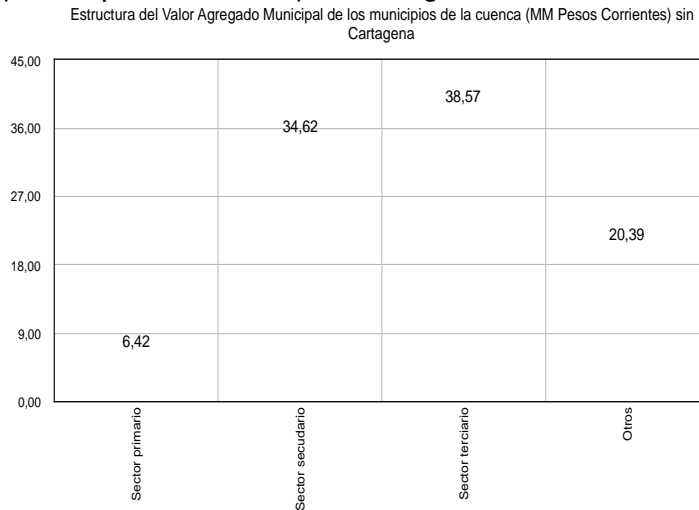
Tabla 82 Estructura del valor agregado por sectores de la economía de los municipios de la cuenca (MM de pesos corrientes) sin Cartagena.



Fuente: Composición realizada con información de las Fichas de caracterización territorial. Departamento Nacional de Planeación, 2013.

En lo que tiene que ver con la participación de cada uno de los municipios en el valor agregado de la cuenca (sin contar Cartagena) se observa que el municipio que más contribuye es Turbaco con una participación del 62,7% los demás municipios contribuyen entre un 7,5% y un 10,6%. En este sentido Cartagena es el que más participa en el valor agregado y le sigue en importancia Turbaco.

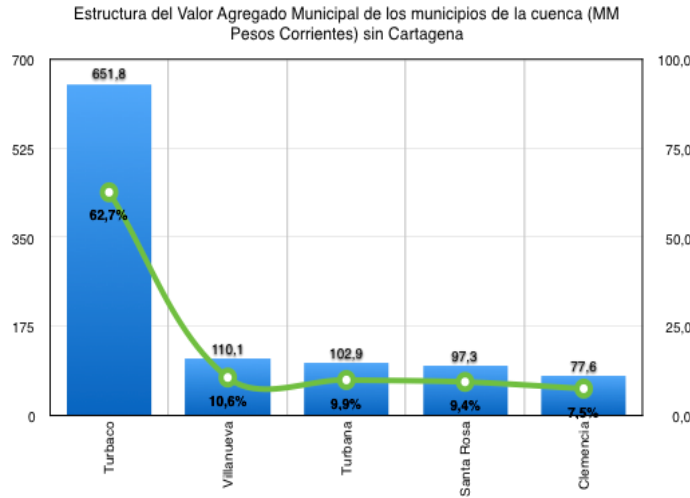
Figura 103 Estructura del valor agregado por sectores de la economía de los municipios de la cuenca (MM de pesos corrientes) sin Cartagena.



Fuente: Composición realizada con información de las Fichas de caracterización territorial. Departamento Nacional de Planeación, 2013.

En lo que tiene que ver con la participación de cada uno de los municipios en el valor agregado de la cuenca (sin contar Cartagena) se observa que el municipio que más contribuye es Turbaco con una participación del 62,7% los demás municipios contribuyen entre un 7,5% y un 10,6%. En este sentido Cartagena es el que más participa en el valor agregado y le sigue en importancia Turbaco.

Figura 104 Valor agregado municipal de los municipios de la cuenca (MM de pesos corrientes) sin Cartagena.

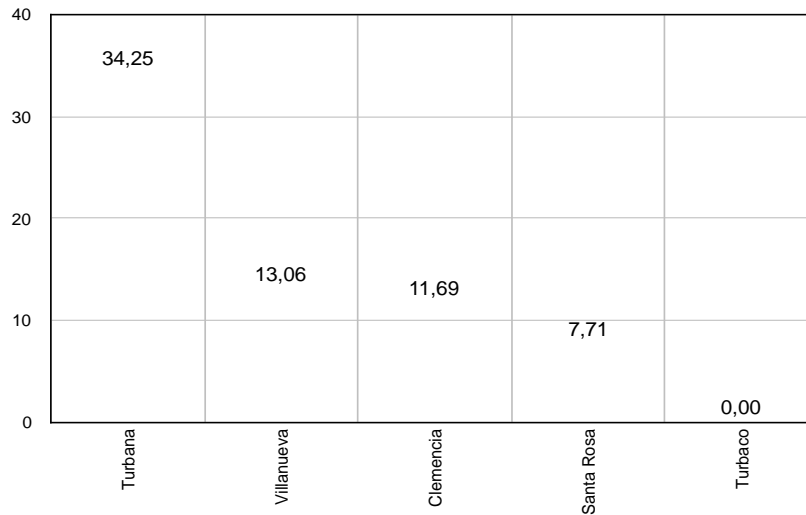


Fuente: Composición realizada con información de las Fichas de caracterización territorial. Departamento Nacional de Planeación, 2013.

Si se analiza la participación de los municipios en los diferentes sectores (Primario, secundario y terciario) se observa que Turbaná es el que más aporta al sector primario y el municipio que más aporta al sector secundario y terciario es Turbaco. En las siguientes imágenes se presenta el Rankin de los municipios de la cuenca (sin Cartagena) por cada uno de los sectores.

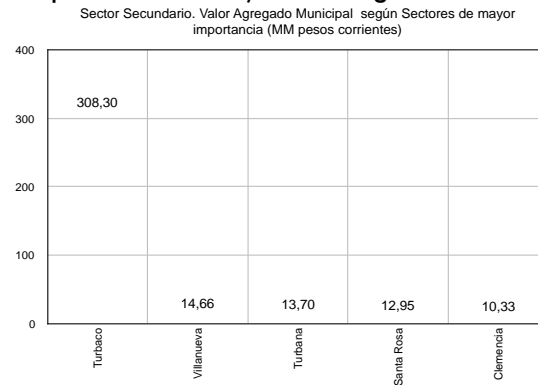
Figura 105 Sector Primario. Valor agregado municipal según sectores de mayor importancia (MM de pesos corrientes) sin Cartagena.

Sector Primario. Valor Agregado Municipal según Sectores de mayor importancia (MM pesos corrientes)



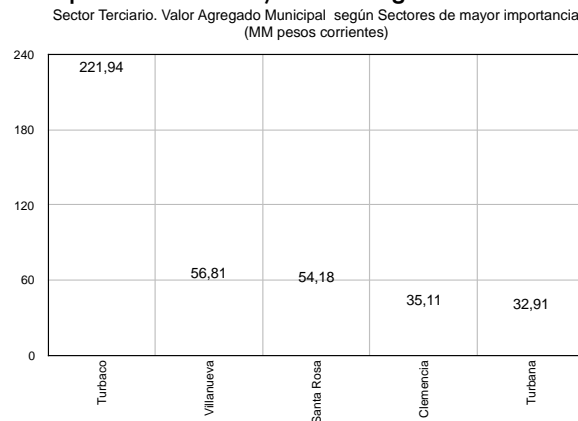
Fuente: Composición realizada con información de las Fichas de caracterización territorial. Departamento Nacional de Planeación, 2013.

Figura 106 Sector Secundario. Valor agregado municipal según sectores de mayor importancia (MM de pesos corrientes) sin Cartagena.



Fuente: Composición realizada con información de las Fichas de caracterización territorial. Departamento Nacional de Planeación, 2013.

Figura 107 Sector Terciario. Valor agregado municipal según sectores de mayor importancia (MM de pesos corrientes) sin Cartagena.



Fuente: Composición realizada con información de las Fichas de caracterización territorial. Departamento Nacional de Planeación, 2013.

2.2.3.4 INFRAESTRUCTURA FÍSICA ASOCIADA AL DESARROLLO ECONÓMICO

El Plan de Desarrollo de Bolívar 2016-2019 en el diagnóstico para la dimensión económica (pág: 182-191), deja en evidencia que el primer soporte de la infraestructura física asociada al desarrollo económico lo constituyen las infraestructuras de transporte carretable, fluvial, aeroportuario y marítimo. Sobre la infraestructura carretable se presentará su estado en el punto siguiente sobre accesibilidad, pero sobre la relacionada con el transporte fluvial, si bien se cuenta con el Canal del Dique, el Plan hace una consideración general acerca de su ausencia y no registra proyectos en el corto y mediano plazo.

Con respecto a la infraestructura logística e industrial, el Plan (pag: 190), indica la presencia de zonas francas en los municipios de Cartagena (13), Turbaco (1) y Turbaná (1). El Plan no hace apuestas relacionadas con infraestructuras como distritos de riego o emprendimientos agroindustriales con financiación estatal; tampoco lo hace con relación a infraestructura portuaria fluvial sobre el Canal del Dique.

Macroproyectos Futuros en La Cuenca

En la cuenca los macroproyectos están asociados de manera contundente y visible a la interconexión vial y en especial la conexión con los principales centros urbanos de Cartagena y Barranquilla.

El proyecto Puerta de Hierro - Carreto - Palmar de Varela; Carreto - Cruz del Viso tiene como objeto la construcción de calzada sencilla, mejoramiento y rehabilitación y construcción de intercambiadores, espera ser desarrollado en 3 años con una inversión de \$0,4 billones y una longitud de 169,19 km.

Este macroproyecto vial busca conformar un verdadero circuito vial justamente sobre los sectores occidental y oriental de la cuenca Ciénaga de La Virgen, extendiéndose sobre la cuenca de los Arroyos que van directo a Plato-Calamar. Cartagena y Barranquilla resuelven de esta manera la interconexión con la vía proyecta Colosó-Chalán-Carmen de Bolívar, que comunica la vía Medellín-Montería-Sincelejo y la vía Carmen de Bolívar-Bosconia.

Dos macroproyectos ya existentes pero sobre los cuales el mismo documento advierte crecimiento son las **zonas francas de Turbaná y Turbano**, subsidiarias de Cartagena y con un fuerte impacto socio económico y ambiental sobre la cuenca. Estas dos zonas se unen a la Zona Franca de Cartagena, constituyendo un potente tridente del área de comercio exterior del país en el Caribe central colombiano.

Los macro proyectos que serán desarrollados en la zona de influencia de la cuenca son de carácter vial y están referenciados por el DNP (2016: 45), en el documento “Diálogos regionales para la planeación de un nuevo país” y muestra el trazado de las concesiones y las vías 4G que permitirá la interconexión de una forma más eficiente de Cartagena con los municipios cercanos y Barranquilla y también permitirá la conexión de Carmen de Bolívar con estos centros regionales (Cartagena y Barranquilla).

En lo que tiene que ver con concesiones que tendrán lugar en el área de influencia de los municipios de la cuenca, se destacan: a) La concesión Cartagena Barranquilla con una longitud de 112 km y una inversión cercana de los 05 billones y b) La concesión de la Ruta Caribe con una longitud de 288 km y una inversión de 1,1 billones de pesos.

Por el lado de las concesiones 4G se destaca principalmente la concesión Cartagena-Barranquilla, Circunvalar de la prosperidad con una longitud de 147 km que se relaciona directamente con Cartagena en las cercanías de la cuenca se identifica la concesión Puerta de hierro-Palmar de Varela, Carreto-Cruz de Viso con una longitud de 195 km. Si bien esta última concesión no se desarrollan hacia el interior de los municipios de la cuenca, ayuda a conectar con los principales centros a Cartagena y Barranquilla.

Macroproyectos fluviales

Dentro de los macroproyectos fluviales que se destacan por su influencia en los municipios de la cuenca se encuentran: a) El proyecto para el restablecimiento de la navegabilidad del río Magdalena que tiene una inversión total de más de 800 millones que espera terminarse el año 2027, y b) El proyecto Canal del Dique con una inversión cercana al billón de pesos.

Impacto ambiental de los proyectos viales y de infraestructura.

El desarrollo vial, particularmente el asociado a las modernas vías 4G y el mejoramiento y ampliación de la red vial existente, para convertirlas en vías 3G, viene generando visibles y hasta ahora poco advertidos impactos ambientales en la región y en la cuenca, particularmente por la afectación que se produce en los cortes de los corredores biológicos que integran flora y fauna por parte del trazado vial. Además estos impactos se observan por la construcción de terraplenes artificiales que buscan resolver el problema de inundaciones que ocurren recurrentemente durante los períodos lluviosos. A lo largo

de kilómetros de terraplenes, que oscilan entre uno y más de 5 metros de altura, no se observan conductos suficientes de intercomunicación sobre los humedales intervenidos. Además de ello, como se observa en la vía, el riesgo de que los vehículos a altas velocidades atropellen la fauna en tránsito para atravesar las vías es evidente.

Según Arroyave y otros (2006) los impactos de las carretas sobre la fauna silvestre se pueden resumir como *“La fragmentación del hábitat y el consecuente aislamiento de poblaciones es el impacto más significativo, ya que el efecto barrera y el efecto de borde afectan la disponibilidad de alimento y el potencial reproductivo de las especies. El número de animales muertos por atropellamiento reportados en algunos estudios es significativamente alto y puede representar un riesgo para las especies en estado de amenaza.”*

Así mismo, según Laverde (Sin fecha):

La fragmentación de los ecosistemas por la infraestructura vial, no se tiene contemplada con claridad en el otorgamiento de las licencias ambientales que se entregan a las concesiones viales, por lo tanto, se puede compensar este impacto por medio del diseño de instrumentos que mitiguen el efecto de los atropellamientos y la reducción de la capacidad reproductiva de las especies, con instrumentos de gestión que se pueden programar, planear e integrar al proyecto general de forma que este forme parte global de la concesión y quede integrado en los costos del mismo para que con ello, se monitoree constantemente por parte de la interventoría de la concesión.

Proyectos minero-energéticos.

Según la información disponible en el portal de la Unidad de Planeación Minero Energético (UPME) solo se identifican para los municipios de la cuenca el proyecto UPME 05-2012 Cartagena – Bolívar que se desarrolló en los municipios de Cartagena, Turbaco, Santa Rosa de Lima Norte.

El proyecto consistía en “en la construcción de una línea en circuito sencillo de 220 kV, desde la Subestación Bolívar hasta la Subestación Cartagena, incluyendo la instalación de un módulo de línea en cada una de las subestaciones, con longitud aproximada de 20 km” (Empresa de energía eléctrica de Bogotá).

Figura 108 Proyecto UPME 05-2012. Bolívar-Cartagena.



Fuente: Unidad de Planeación Minero Energética UPME

Por otro lado, en el informe al Congreso de La República, del Ministerio de Minas y Energía 2015-2016 advierte que en el sector de hidrocarburos se realizarán los siguientes proyectos que tienen relación directa con Cartagena y que realiza la empresa “Promigas”.

Los proyectos se relacionan con el aumento de capacidad del gasoducto Cartagena-Sincelejo, entre otros, en el portal donde se obtuvo esta información no presentaba información sobre la productividad y potencialidad, superficie empleada y población asociada al proyecto.

Transporte y movilidad

El Plan Vial Departamental Bolívar (2007:94), indica que el transporte en el área de la cuenca es uno de los más intensos en el departamento de Bolívar. La frecuencia de transporte en buses y busetas era en 2007 de 320 vehículos/día; 328 vehículos/día en microbuses, camperos y automóviles; 152 camiones y tractocamiones/día; para un total de 800 vehículos/día. Esta frecuencia es superada por los circuitos de Cartagena, con 1.491 vehículos/día y María La Baja con 845 vehículos/día.

Según la misma fuente por la vía Santa Rosa de Lima-San Estanislao se movilizaban durante 2007 un total de 2.830.464 pasajeros y por la vía Cartagena-vía al mar un total de 4.153.240 pasajeros, siendo los dos corredores de mayor movilización de pasajeros en Bolívar. El transporte de carga movilizaba un total de 553.280 toneladas, mientras que por Cartagena se movilizaban 1.528.800 toneladas.

Para los municipios de la cuenca es difícil contar con información reciente y comparable sobre transporte y movilidad, sin embargo, a escala regional se tiene información del comportamiento de flujo de pasajeros del “Subsistema región urbana del Caribe”¹³ que se realiza entre las ciudades primarias de nivel local como son Barranquilla, Soledad, Cartagena y Santa Marta. En esta caracterización no aparece de forma significativa los municipios de la cuenca, en la medida que los grandes flujos se dan entre estos nodos o ciudades primarias. Sin embargo, es de resaltar el papel que desempeña Cartagena en este sistema, ya que hace parte de los municipios de la cuenca.

Por ejemplo, Cartagena está presente en los siguientes flujos que representan el 80% de los viajes de este subsistema: a) Turbaco – Cartagena (Bolívar): 17% que corresponde a cerca de 69,000 viajes diarios, b) Barranquilla (Atlántico) – Cartagena (Bolívar): 7% de los viajes diarios interurbanos del subsistema, c) Cartagena – Arjona (Bolívar): 6% de los viajes diarios interurbanos del subsistema, d) Cartagena – Santa Rosa (Bolívar): 3% de los viajes diarios interurbanos del subsistema, e) Santa Marta (Magdalena) – Cartagena (Bolívar): 2% de los viajes diarios interurbanos del subsistema, f) Cartagena – Turbaná (Bolívar): 2% de los viajes diarios interurbanos del subsistema, g) Villanueva – Cartagena (Bolívar): 2% de los viajes diarios interurbanos del subsistema, y h) Cartagena – Mahates (Bolívar): 2% de los viajes diarios interurbanos del subsistema. (DNP. Conectividad interurbana. Misión del Sistema de ciudades. 2012).

Este estudio de pasajeros para la conectividad interurbana de este subsistema llega a la conclusión que:

Tanto Cartagena como Barranquilla (con Soledad) resultan ser nodos de alta importancia [...] En ambos casos estas ciudades se encuentran en el 40% del 80% de los pares más importante del subsistema”

¹³ El registro de los viajes fue realizado en un día hábil aproximadamente 348.731 viajes, de los cuales 59.090 se realizan en Transporte Privado mientras que el restante 325.641 en Transporte Público. (DNP. Elaboración de los Modelos de transporte para cada subsistema de ciudades. Informe 4. 2013)

El mayor número de viajes en este subsistema, se dan entre los municipios núcleo (Barranquilla, Cartagena y Santa Marta) y sus satélites. Dentro de estos viajes, se resaltan las relaciones entre los pares OD: Cartagena-Turbaco, Cartagena- Villanueva, Barranquilla-Sabanalarga y Santa Marta-Ciénaga. Estos viajes tienen una duración entre 30 y 60 minutos. (DNP. Conectividad interurbana. Misión del Sistema de ciudades. 2012).

2.3 ANÁLISIS SITUACIONAL

2.3.1 Análisis de potencialidades

Las potencialidades se refieren a condiciones inherentes a la cuenca, las cuales con algún manejo son opciones que favorecen el desarrollo sostenible de la misma. Esto demanda capacidad institucional, sectorial y de las organizaciones de base para innovar y ser capaces de aprovechar los cambios del entorno, así como las fortalezas de los subsistemas de la cuenca para lograr cambios de comportamiento en los actores y desarrollos tecnológicos que favorezcan el acceso, uso y aprovechamiento de los recursos naturales sin detrimento de su capacidad para mantener la funcionalidad de la cuenca.

2.3.1.1 POTENCIALIDADES EN RECURSO HÍDRICO

En términos de Calidad del Recurso, y de acuerdo con los resultados obtenidos durante los años 2011 a 2015, realizados por el establecimiento Público Ambiental de Cartagena – EPA, donde se obtuvo un ICA Aceptable en promedio en 13 puntos, puede concluirse que el agua de la Ciénaga así como sus arroyos tributarios ha mejorado y puede ser aprovechada en actividades agrícolas, tales como riego de riego de cultivos y para consumo humano previo tratamiento, que incluya entre otros retiro de sedimentos, y desinfección.

En cuanto a los demás cuerpos de agua en la cuenca, se obtuvieron valores de Índice de calidad de Agua que varían de regular a mala, por lo que es necesario previa utilización del recurso en actividades agrícolas o pecuarias revisar la calidad mínima de los cultivos y los animales, con el ánimo de favorecer la productividad y disminuir la enfermedades en cultivos y animales, es necesario siempre realizar una análisis de la oferta en función de sistema bimodal de lluvias, para el caso del uso doméstico de agua es necesario garantizar el 100% de la potabilización de recurso, de igual forma la oferta puede verse afectada en los dos periodos de disminución de lluvias, por lo que es necesario revisar la viabilidad de los proyectos.

Pocas son las Potencialidades del recurso hídrico subterráneo, ya que no se puede determinar el potencial en términos de cantidad ni calidad. Esta información disponible solo permite espacializar algunos pozos de baja productividad.

2.3.1.2 POTENCIALIDADES BIODIVERSIDAD

Abundancia en Coberturas

Para el área de la cuenca las coberturas naturales ocupan un 26,02% de la extensión de la cuenca (coberturas boscosas naturales y seminaturales de 21,12% del área de la cuenca, correspondiente a 12938,08; áreas húmedas 249,61 hectáreas que equivalen a al 0,41% y superficies de agua 4,49%, con 2752,92 hectáreas).

Servicios ecosistémicos

Para la cuenca se hizo la identificación de los servicios ecosistémicos basados en las temáticas propuestas.

Se identificaron los servicios de aprovisionamiento: referentes a los bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas presentes en la cuenca, y los servicios de regulación y soporte referidos a la regulación hídrica, la regulación del clima, el control de la erosión, la conservación del hábitat de las especies servicios culturales tales como la recreación y el ecoturismo, el conocimiento tradicional relacionados con la biodiversidad.

2.3.1.3 POTENCIALIDADES DE LA CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS

Con los estudios realizados en la fase de caracterización de la capacidad del uso del suelo, se puede concluir que las áreas con mayor aptitud para el desarrollo de actividades agropecuarias corresponden a las clases 2 y 3, (áreas planas a moderadamente onduladas con pendientes menores al 12%), adecuadas a explotaciones para la de ganadería doble propósito semiestabulada (semintensiva a intensiva) con pastos mejorados o de corte en áreas seleccionadas; se pueden implementar programas de siembras para cultivos de subsistencia y comerciales, para mejorar la calidad alimenticia de la comunidad, esto repercutiría a la mejora en la calidad de vida tanto en el ámbito alimenticio como el económico de las poblaciones. En las áreas planas de mejor drenaje donde se puede sembrar hortalizas, yuca, plátano, maíz y frutales como cítricos, mango, piña, guayaba, ciruelo, etc., cultivos que soportan las condiciones de estos suelos, y siguiendo planes de prácticas culturales en los cultivos, adicionalmente deben de ir acompañados por trabajos locales de investigación. En las áreas planas que se presentan en esta zona, se pueden desarrollar las mejores actividades de tipo agrosilvopastoril.

El desarrollo de la actividad forestal tanto en lo comercial como de conservación para los suelos y aguas, es posible ya que hay aún alguna riqueza para explotar especies nativas y foráneas (como la acacia, el pino, eucalipto, teca, etc.) teniendo en cuenta que requieren de procesos sostenibles o sustentables. Esta es una de las áreas que puede mejorar las condiciones de la comunidad a largo plazo, ya que existe el mercadeo de enlace con los actuales programas y proyectos del gobierno, como el TLC y los tratados con países "hermanos" para la exportación, así como una gran potencialidad del aprovechamiento de los incentivos de leyes internacionales (bolsas o CO₂/O₂) o nacionales (compensaciones, incentivos tributarios, y otros). Es importante tener en cuenta que siempre será primordial el uso de las especies nativas para el fin, buscando mantener el equilibrio ecosistémico.

2.3.1.4 POTENCIALIDADES DESDE EL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.

Económico

La Cuenca presenta una influencia abrumadora por parte del Municipio de Cartagena de Indias; Turbaco siendo uno de los municipios más cercanos a esté, se encuentra en un proceso de conurbación comparte con sus vecinos Turbaná y Santa Rosa de Lima, considerados municipios satélites. Estos municipios satélites, se propician ante un futuro cercano, como áreas metropolitanas y ejes estratégicos viales sobre el litoral caribe colombiano, comunicando los territorios con el interior del país y el norte del mismo caribe.

Así como es un área que concentra la mayor oferta de bienes y servicios, el departamento de Bolívar presenta fortalezas en las dimensiones económicas, de seguridad, de calidad de vida y en urbanismo, esto como reflejo de un territorio en el que la presencia de la población y sus actividades dominantes

están dedicadas a la industria, servicios y seguridad. Así también se destaca en el Municipio de Turbaná el sector activo de producción pecuaria y caza.

Social

Existe un creciente consenso internacional, para enfatizar en la toma de consideración las interrelaciones entre la población, ambiente y el desarrollo dentro de las acciones orientadas a lograr el desarrollo humano sostenible. Esto bajo procesos de desarrollo, que se han dado bajo la visión integradora, que implica considerar la población, como un factor de demanda de servicios o de presiones sobre los recursos, así como recurso productivo del territorio, incorporando a la población en la planeación del desarrollo integral, para disminuir la pobreza y conseguir los objetivos de desarrollo sostenible del milenio, tomando la población como sujeto del desarrollo.

La dinámica de la población dentro de la Cuenca se considera estable y por ende su crecimiento y la presión generada sobre la cuenca. En términos generales, la cuenca presenta tasas de cobertura de educación alta, con niveles buenos para educación primario y media. Además no se encuentran amenazas de hurto o de violencia.

Cultural

Existe un reconocimiento por parte de las organizaciones sociales, gestores culturales y consejos étnicos, sobre la promulgación de las prácticas armónicas y rechazan a su vez las prácticas de monocultivos, así como las fumigaciones masivas y las acciones mineras. Además, adoptan el turismo como fuente de crecimiento económico, utilizando a su vez en este medio la venta de artesanía, siendo prioritaria la conservación de algunos valores y creencias culturales, así como la protección de sitios arqueológicos y patrimoniales, para la promoción de festividades locales, dentro de ellos.

2.3.1.5 POTENCIALIDAD DESDE LA GESTIÓN DEL RIESGO

Partiendo del diagnóstico desde la gestión del riesgo, se tiene las siguientes potencialidades:

- a. Más del 58% de la cuenca tiene amenaza baja y el 41% a amenaza media a incendios forestales.
- b. Más del 46% de la cuenca presenta amenaza baja a inundaciones, y el 23% presenta amenaza media a este evento.
- c. Más del 97% del área de la cuenca presenta amenaza baja a Movimientos en Masa.
- d. Según el análisis estadístico de los históricos reportados, la cuenca no presenta amenaza a Avenidas Torrenciales.

Haciendo un análisis de áreas cruzadas para los tres eventos y las tres calificaciones e las amenazas, se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 83 Análisis de territorio sometidos a las tres amenazas

Movimientos en Masa	Inundación	Incendios Forestales	Área en Hectáreas	Porcentaje
Baja	Alta	Baja	14781	24,1%
Baja	Baja	Media	14686	24,0%
Baja	Baja	Baja	12145	19,8%
Baja	Media	Baja	8757	14,3%
Baja	Media	Media	5201	8,5%
Baja	Alta	Media	3872	6,3%

Movimientos en Masa	Inundación	Incendios Forestales	Área en Hectáreas	Porcentaje
Media	Baja	Media	854	1,4%
Alta	Baja	Media	610	1,0%
Alta	Media	Media	147	0,2%
Media	Media	Media	136	0,2%
Media	Baja	Baja	26	0,0%
Alta	Baja	Baja	19	0,0%
Media	Alta	Media	2	0,0%
Media	Alta	Baja	1	0,0%
Alta	Media	Baja	1	0,0%
Media	Media	Baja	1,21157413	0,0%
Alta	Alta	Baja	1,01097449	0,0%
Media	Baja	Alta	0,60522306	0,0%
Alta	Alta	Media	0,24131595	0,0%
Alta	Baja	Alta	0,08911499	0,0%
Baja	Baja	Alta	0,04374842	0,0%

Fuente: Consorcio POMCA 2014 052.

De los datos anteriores se puede determinar que no existen áreas que presenten amenaza alta para los tres eventos estudiados, asimismo las áreas en donde se someten al menos a dos amenazas altas no superan el 0,01% de La Cuenca. Como potencialidad se tiene que el 20% del territorio presenta amenaza baja para los tres eventos, el 24% presenta amenaza baja para Inundaciones y Movimientos en masa y Media para Incendios, y 24% más presenta amenaza alta a inundaciones, pero baja para los otros dos eventos estudiados. Sin embargo, el 32% del territorio presenta una amenaza alta para al menos 1 de los eventos descritos.

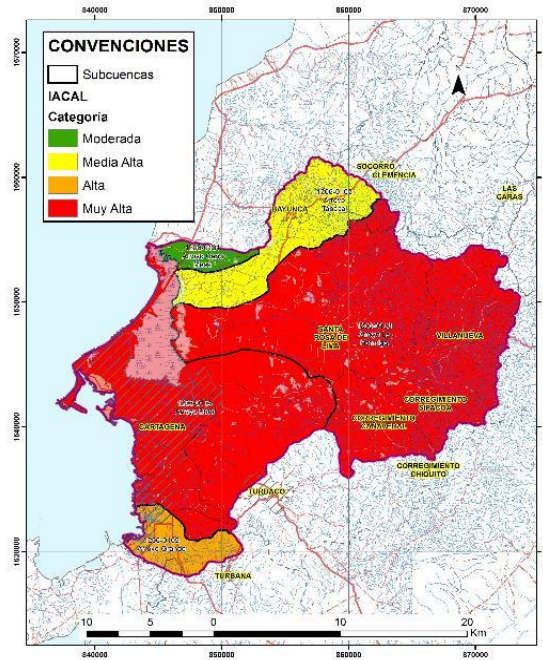
2.3.2 Análisis de limitantes y condicionamientos

2.3.2.1 LIMITANTES DEL RECURSO HÍDRICO

Los ríos y corrientes de agua superficial están constantemente expuestos a recibir descargas de residuos y vertimientos de diferente naturaleza que pueden potencialmente afectar la salud pública y la vida acuática, limitar los usos del agua, afectar la ecología y causar pérdidas de amenidad del paisaje; cuya magnitud depende de la disponibilidad natural y/o regulada de dicho recurso (la cual no es constante debido a la variabilidad climática), y de la presión ejercida sobre éste por cuenta de los usos y el consumo que realiza la población asentada en sus alrededores, y de los vertimientos que dicha población descarga en las corrientes.

Los resultados del indicador Índice de alteración potencial de la calidad del agua - IACAL, referente de la presión sobre las condiciones de calidad de agua en la cuenca, muestran un escenario completamente homogéneo, en caudales medios el escenario esperado, es muy alta alteración de la calidad del agua De iguales características al estimado en año seco, aun con mayor presión, pues en este escenario se esperan considerables disminuciones de los caudales transportados debido a la disminución de las lluvias, mientras que las cargas vertidas por los diferentes sectores (doméstico, pecuario y agrícola), se mantienen; a menores caudales, es decir menor oferta hídrica, también se reduce la capacidad de autodepuración de los cuerpos de agua, haciendo que se pierda la aptitud para usos específicos o se requieran mayores controles y tratamiento previo y se vea comprometida la calidad de los beneficios ambientales que presta.

Figura 109 Mapa Índice de Alteración potencial de la Calidad del Agua Caudal Medio



Fuente: Consorcio POMCA 2014 052.

Respecto al Índice de Calidad de Agua ICA, los puntos monitoreados, presentan un índice de calidad de agua que varía de regular a mala, debido principalmente a la baja cobertura en los sistemas de alcantarillado, y la alta presencia de producción agrícola y pecuaria cerca de 217.000 cabezas de ganado, que generan contaminación difusa en la cuenca.

2.3.2.2 LIMITANTES EN BIODIVERSIDAD

Limitantes por ecosistemas estratégicos

Dado que no se identificaron áreas que hacen parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas para la cuenca no se establecen limitantes a los asentamientos humanos y el desarrollo de actividades productivas al interior de estas. Sin embargo, en la identificación de áreas y ecosistemas estratégicos dadas las condiciones de naturalidad y de regulación y soporte de servicios ecosistémicos en la cuenca, algunos de ellos se encuentran ubicados en zonas de asentamientos humanos y/o donde se adelantan actividades de uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables, lo cual podría ser considerada como una limitante.

2.3.2.3 LIMITANTES COMPONENTE SUELOS

Las tierras de la cuenca Arroyos directos al Caribe Sur – Ciénaga de La Virgen, presentan características variadas en pendientes ligeramente inclinadas, con suelos fértiles, pero con restricciones asociadas a las deficientes precipitaciones durante uno de los semestres del año, aunque suficientes en el otro. El sector oriental de la cuenca, presenta pendientes más fuertes, que les generan restricciones de uso. Algunas áreas planas aledañas a la zona costera y urbana de Cartagena, se ven afectadas por inundaciones y encharcamientos, existiendo algunos sectores aún cubiertos por vegetación de manglar propia de marismas. Con estos elementos, se han clasificado tierras en las clases 2, 3, 4, 6 y 7, con las restricciones asociadas ya descritas. En conjunto, las tierras de la clase 2 ocupan cerca del 0,5% de

la cuenca, en tanto que aquellas clases 3 ocupan el 45,18% y las de clase 4, el 35,40%. En suma, las tierras clase 2, 3 y 4, representan cerca del 81,08% de la cuenca, siendo las de mayor potencial agropecuario, aún con las restricciones descritas. Las tierras de clase 6 y 7, dispuestas para prácticas forestales y agroforestales, representan el 7,03% restante, en cuanto a zonas rurales se refiere, ya que hay un porcentaje importante de área dentro de la cuenca ocupado por la zona urbana de Cartagena. Las clases 6 y 7, se aprecian al costado oriental de la cuenca, en zonas de pendientes más fuertes

2.3.2.4 LIMITANTES DEL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

Económico

La potencialidad que asume el Municipio de La potencialidad que asume el Municipio de Cartagena de Indias dentro de la cuenca y por ende los municipios que la rodean y se benefician, es a su vez una determinante directa que en ocasiones puede generar impactos negativos en los territorios aledaños, ya que se también se adoptan factores negativos que se producen la misma región, con incidencia en el traslado de presiones ambientales, que puede afectar el 73% del territorio cubierto por áreas de bosque. Adicionalmente cabe resaltar que su actividad económica se encuentra en el sector secundario y terciario y por ende el aporte generador de empleos es muy bajo, ya que la mayoría de la población está adaptada, capacitada y habilitada para actividades del sector primario de la economía.

Por otro lado se presentan bajos resultados de desarrollo institucional y ambiental, su rezago se debe a la baja intervención del estado en las acciones de regulación tanto en la vida de la sociedad como en la conservación de la base natural de los recursos.

Según la caracterización funcional la cuenca se encuentra polarizada por la presencia de Cartagena y Turbaco, en el centro occidente y centro oriente. Las dos ciudades constituyen los mayores centros urbanos de la cuenca y determinan la mayor parte de los flujos y de las relaciones entre ellas y los centros urbanos y áreas rurales de los demás municipios. Después de Cartagena, como ya se anotó antes, Turbaco emerge como un centro urbano en proceso de consolidación y crecimiento, superando en población a todos los demás municipios de la cuenca. Lo anteriormente mencionado puede verse como una limitante si se entiendo que la mayor oferta de empleos y recursos se encuentra en estos dos municipios dejando a los restantes en condiciones menos favorecedoras.

Social

En el sur del Departamento de Bolívar existe la presencia de grupos armados al margen de la ley, factor principal del desplazamiento, de acciones contra la población civil y del incremento de masacres, que en conjunto con las consecuencias del crecimiento de la industria hotelera y turística, generan la movilización de 137.116 personas directamente a la cuenca. Este crecimiento en la zona de manera descontrolada y desordenada puede ser agravado, ya sea por el crecimiento turístico, o por la desconcentración de la población residente del Municipio de Cartagena de Indias hacia zonas aledañas y/o por el fortalecimiento del concepto ciudad-región, que integra a los municipios vecinos aún más, y por ende se amplió la ocupación del territorio en zonas no destinadas para tal.

Según la caracterización funcional de la cuenca Cartagena domina de manera casi absoluta el comportamiento económico y por lo tanto funcional de la cuenca, su población representa el 87.6% del total de la misma. Apenas el municipio cercano de Turbaco alcanza un 6.3% del total de la población de la cuenca y ocupa el 5° lugar en la jerarquía urbano funcional de la cuenca. La relación por tamaño poblacional entre el municipio mayor y los demás, es abismal.

Esto aparece como un limitante para la cuenca teniendo en cuenta que una población tan numerosa como la de Cartagena concentrada en un solo territorio exige una demanda de bienes y servicios muy alta lo que a su vez produce una presión muy fuerte sobre los recursos naturales.

Cultural

La ubicación donde se asientan los grupos étnicos La ubicación donde se asientan los grupos étnicos o comunidades indígenas, no se presenta en condiciones óptimas, por lo que se genera transgresión sobre sus conductas ancestrales y culturales, generando consecuencias sobre estas comunidades, como lo son afectaciones en su diversidad cultural, destrucción de lugares o centros culturales y/o pérdidas de los patrimonios, que conciben el desequilibrio en el comportamiento de los niños y adolescentes; pues no cuentan con lugares de recreación ni educación, promoviendo la delincuencia juvenil, violencia intrafamiliar y explotación sexual en estas agrupaciones. Sumado a esto, se encuentra la falta de oportunidades laborales, de educación, de viviendas adecuadas, deficiencia en servicios sanitarios y una gran tasa de hacinamiento.

2.3.2.5 LIMITANTES DESDE LA GESTIÓN DEL RIESGO

De acuerdo a las características litológicas de las unidades reportadas en el área de estudio, se pueden determinar las implicaciones de estas, a los escenarios de amenaza de la cuenca. Inicialmente, al presentarse predominio de unidades de grano fino y medio en la zona, se puede inferir el control de ambientes erosivos fluviales en los sedimentos preservados, lo que implicaría potenciales zonas inundables, partiendo de la dinámica intrínseca de los cauces que recorren la zona.

De igual manera, el dominio estructural en el que se encuentra el área de estudio, no favorece la ocurrencia de movimientos en masa, dada la poca actividad de las estructuras reportadas en el área de estudio. Sin embargo, las condiciones hidrometeorológicas inciden en el alto grado de meteorización de las rocas, ocasionando estabilidad en algunos taludes del área estudiada.

Considerando la geología y geomorfología de la zona, estos aspectos aparecen como limitantes, dentro de la cuenca, debido a que las geoformas y sus características litológicas asociadas, implican una alta susceptibilidad en el terreno para la ocurrencia de eventos de inundación ocasionadas por las ciénagas y demás cuerpos de agua.

Como se pudo evidenciar en el análisis de las amenazas naturales, en la Cuenca se presentan Inundaciones, Movimientos en Masa e Incendios Forestales. Luego del análisis cruzado de áreas, se pudo establecer que el 32% del territorio presenta amenaza alta la menos por un evento ya descrito. Esta amenaza alta se localiza principalmente en el sector donde confluyen los drenajes hacia la Ciénaga de la Virgen, así como las vertientes principales en el sector medio de la cuenca.

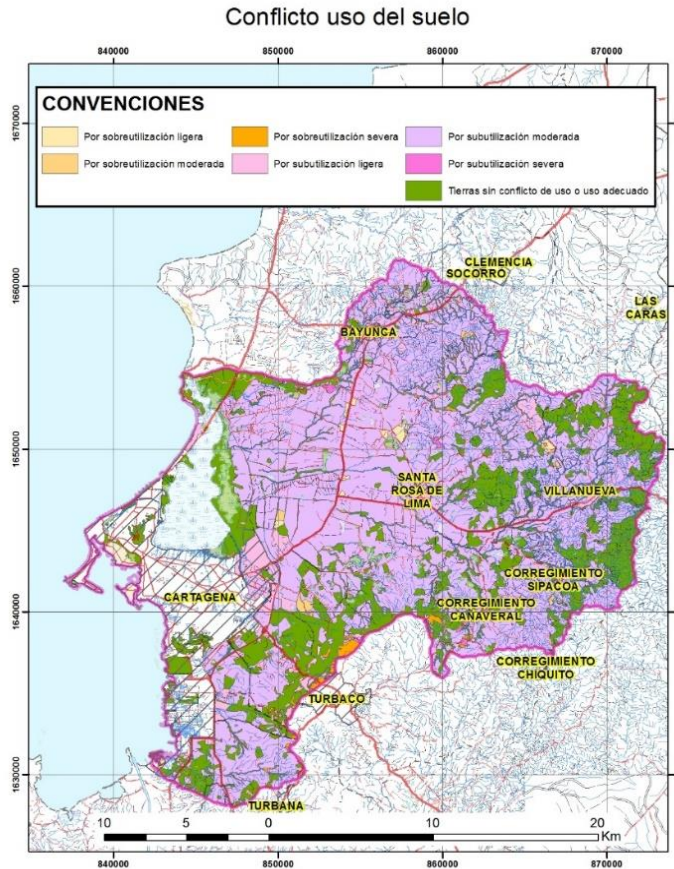
Esto representa una limitante al desarrollo económico y social, ya que restringe el uso de los suelos para las principales actividades del agro y el establecimiento o construcción de asentamientos humanos y la expansión demográfica.

2.3.3 Conflictos por uso y manejo de los recursos naturales

2.3.3.1 CONFLICTOS POR USO DE LA TIERRA.

Espacialización de conflictos suelos

Figura 110 Mapa de conflictos por uso del suelo



Fuente: Consorcio POMCA 2014 052

Con base en lo observado, se puede establecer que las tierras de la cuenca Arroyos directos al Caribe Sur – Ciénaga de La Virgen, presentan un uso adecuado importante (22,78%). Así mismo, que pocas áreas reflejan una sobreutilización (3,69%) y que en caso de existir algún conflicto de importancia, el mismo está marcado por la subutilización de las tierras (63, 24%). En este punto, resulta imperativo entender a qué se refiere cada categoría:

Uso adecuado, allí se califican las tierras donde el uso predominante guarda correspondencia con la capacidad de uso definida o con un uso compatible. **La subutilización** se asocia con la calificación dada a las tierras donde el uso dominante corresponde a un nivel inferior de intensidad de utilización, si se compara con la capacidad de uso sugerida o la de usos que guardan un cierto nivel de compatibilidad. **La sobreutilización** es la calificación otorgada a las tierras en las que el uso actual dominante es más intenso en comparación con la capacidad de uso asignada

En conclusión, las tierras de la cuenca guardan un uso actual asociado con su potencial, tierras subutilizadas se presentan en especial en zonas de potencial agropecuario, sin uso actual o

abandonado, o tierras de potencial agrícola usadas en la actualidad para ganadería extensiva. El sobreuso se ocasiona en zonas de pendiente alta, utilizadas para actividades agrícolas limpias o ganadería extensiva.

Como ya se explicó, las tierras de la cuenca guardan un uso actual asociado con su potencial, tierras subutilizadas se presentan en especial en zonas de potencial agropecuario, sin uso actual o abandonado, o tierras de potencial agrícola usadas en la actualidad para ganadería extensiva. El sobreuso se ocasiona en zonas de pendiente alta, utilizadas para actividades agrícolas limpias y ganadería extensiva. Las áreas sobreexplotadas se presentan hacia el oriente de la cuenca, en tanto que las áreas subutilizadas, se encuentran en la parte central de la misma, asociada con áreas planas de suelos fértiles, dedicadas a ganadería.

De acuerdo a la evaluación realizada, las áreas definidas por categoría de uso adecuado o conflicto de uso de las tierras, comprenden:

Tabla 84 Áreas por categorías de conflicto

Conflicto	Número de hectáreas	Porcentaje
Adecuado	13.434,78	22,78
Sobreutilización Ligera	235,50	0,40
Sobreutilización Moderada	217,12	0,37
Sobreutilización Severa	1.725,01	2,92
Subutilización Ligera	2.647,80	4,49
Subutilización Moderada	34.495,29	58,50
Subutilización Severa	152,48	0,26
No Aplica	6.065,54	10,28

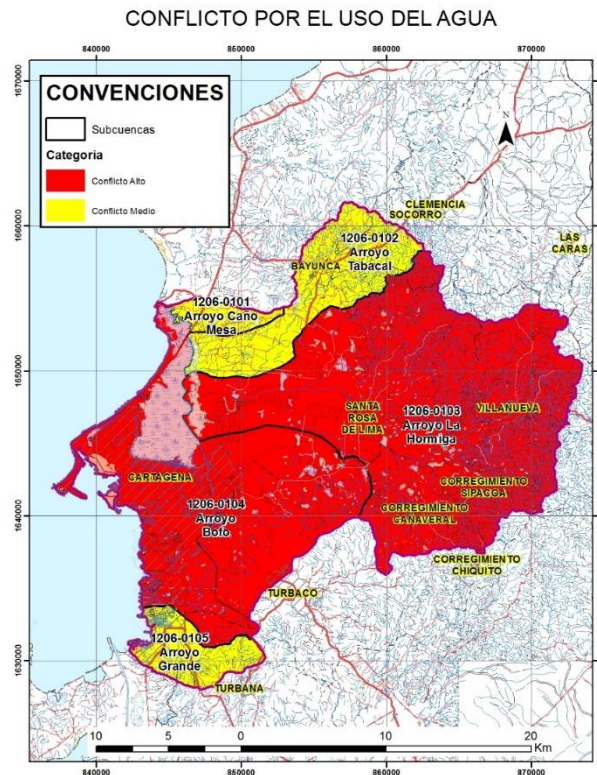
Fuente: Consorcio POMCA 2014 052.

2.3.3.2 CONFLICTOS DEL RECURSO HÍDRICO

Los conflictos del recurso hídrico están enmarcados por la disponibilidad y calidad del recurso. De acuerdo a los lineamientos del anexo A de la guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, la determinación de los conflictos del recurso hídrico se realiza a partir del cruce de los mapas del índice de Uso de Agua (IUA) con el mapa de alteración potencial de la calidad del Agua en año seco (IACAL), basados en la superposición de las capas descritas anteriormente, se obtuvo el mapa de conflictos del recurso hídrico

Una vez realizada la transposición de capas y de acuerdo a los criterios establecidos en la tabla 4 - Calificación del conflicto del recurso hídrico, del anexo A de la guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas; se obtiene que para la cuenca pueden generarse conflictos alto del recurso hídrico.

Figura 111 Mapa Conflicto por el Uso de Agua



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

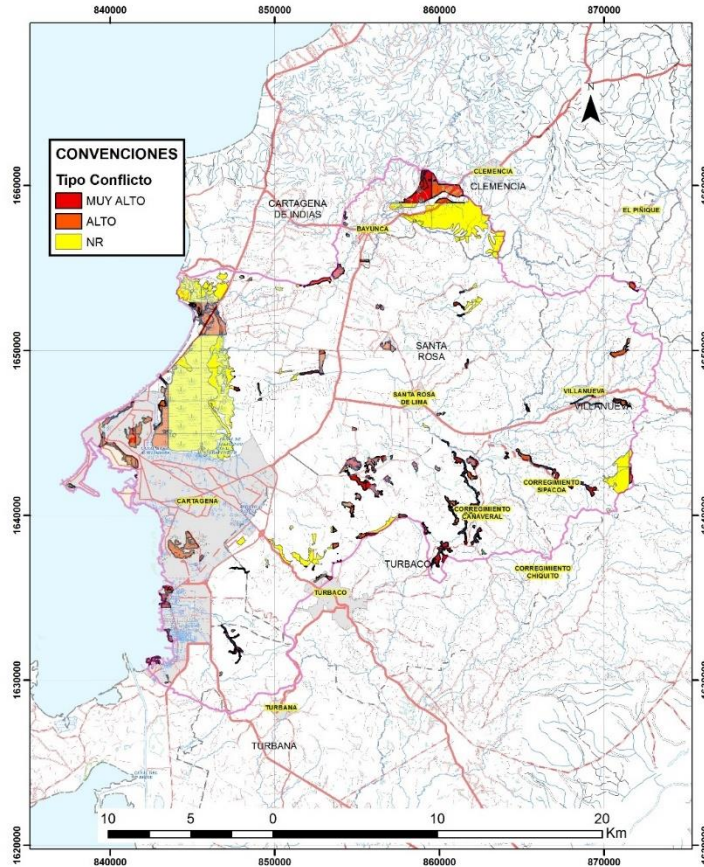
Teniendo en cuenta la clasificación anterior, se presenta un conflicto muy alto en las subcuencas Arroyo bofo y Arroyo la Hormiga, donde se desarrollan principalmente actividades de pastoreo extensivo y, en menor proporción se desarrollan Sistemas Forestales Productores, además se encuentran áreas pequeñas urbanas y comerciales. Aunque no son actividades económicas que demandan gran cantidad de agua, se asocia este conflicto a los tipos de vertimientos, en gran manera por el Municipio de Cartagena, que pueden generar y la afectación de la cobertura natural (en zonas de protección ambiental) que tienen la capacidad de retención y regulación en términos de calidad y cantidad. Por otro lado, cabe resaltar que en la subcuenca Arroyo grande, se presenta conflicto alto, y se presentan usos actuales en su gran mayoría industriales, por lo que es una zona de alta prioridad, debido a su demanda y sus vertimientos.

2.3.3.3 CONFLICTOS POR PÉRDIDA DE COBERTURA EN ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS.

Los efectos de éste conflicto espacializado e identificado son variados según reportan varios autores, principalmente la conectividad de la vegetación se rompe generando un paisaje fragmentado sin poder ser habitadas por algunas especies, las consecuencias de la fragmentación se enfocan básicamente en la extinción local o regional de especies, pérdida de recursos genéticos, aumento de plagas, polinización, alteración en los procesos edafológicos, alteración de ciclos bioquímicos, estudios han demostrado que los impactos de la parcelación de los hábitats sobre la biodiversidad dependen de los patrones de fragmentación, por ejemplo se muestra que la abundancia de ciertas especies está relacionada con el tamaño y el grado de aislamiento de los parches de vegetación. Otras investigaciones han mostrado que la fragmentación a través de la multiplicación de los límites entre diferentes ecosistemas, perturba los organismos afines a las condiciones interiores, y en cambio, puede

favorecer a otras especies. Las características de ecosistemas fragmentados se reflejan en alteraciones micro climáticas dentro y alrededor del remanente acompañado, alterando el régimen hidrológico, el ciclo de los elementos naturales, propiedades del suelo con el aislamiento de cada área con respecto a otras por lo que se puede decir que existe variación tanto en el ambiente físico como en el biogeográfico.

Figura 112 Mapa de Conflictos por pérdida de cobertura en ecosistemas estratégicos



Fuente: Consorcio POMCA 2014 052

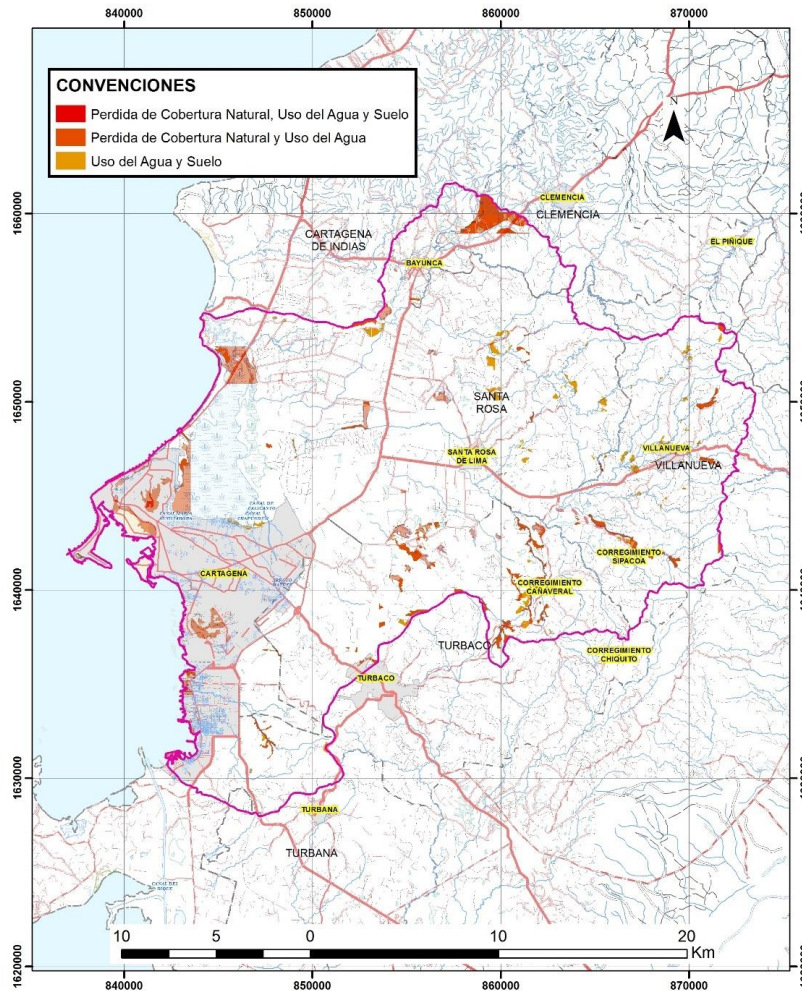
2.3.4 Análisis y evaluación de conflictos por uso y manejo de los recursos naturales

2.3.4.1 MAPA DE CONFLICTOS DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Al analizar las problemáticas por componentes y poder describir sus características, se espacializan los tres grandes conflictos que afectan las condiciones del ecosistema dentro de la cuenca.

Es así como se construye el Mapa de Conflictos de los Recursos Naturales Renovables para la cuenca, en la cual se superponen las temáticas de Conflictos de Usos de la Tierra, del Recurso Hídrico y de Perdida de Cobertura en Ecosistemas Estratégicos, además cruzado con las áreas de amenaza alta a los cuatro fenómenos analizados. A continuación, se presenta el mapa que reúne los conflictos para la Cuenca en estudio.

Figura 113 Mapa de Conflictos en la Cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

A partir de este análisis, se pueden extraer las Áreas Críticas en función a la criticidad de los conflictos que se superponen. Es así como se puede determinar que existen muy pocas áreas en donde se presentan más de 1 conflicto asociado a las temáticas mencionadas.

2.3.5 Análisis de territorios funcionales

Como Cuenca Hidrográfica, se presenta un sistema compuesto por diferentes interacciones de subsistemas ya sea económico, social, cultural y biofísico. Establecido así, el análisis del subsistema económico en el punto anterior del presente documento, la cuenca se encuentra polarizada por la presencia de Cartagena y Turbaco, en el centro occidente y centro oriente. La presencia de los centros urbanos son escenarios donde se presentan relaciones entre zonas geográficas cercanas, y da lugar a la explotación productiva de los recursos, intercambiando bienes y servicios entre el centro y sus áreas circundantes. Después de Cartagena, como ya se anotó antes, Turbaco emerge como un centro urbano en proceso de consolidación y crecimiento, superando en población a todos los demás municipios de la cuenca. Las relaciones de la cuenca son evidentes con territorios adyacentes, pero en primer lugar con la cuenca Los Arroyos.

Justamente al amparo del proceso de crecimiento y expansión de Cartagena, en camino a convertirse en un nuevo centro metropolitano en el Caribe colombiano, Turbaco experimenta un fuerte impacto, que no solo la ha venido convirtiendo en “ciudad dormitorio” sino en destinataria de procesos de urbanización y servicios comerciales y de servicios ligados directamente a las dinámicas de la capital. Desarrollando no solo punto de atracción sino polos de expansión e interacción.

En este margen, para mantener el flujo de intercambio y relaciones, se generan estructuras físico espaciales, como la infraestructura de intercomunicaciones, para este caso, el Plan Vial Departamental de Bolívar (2007:76), muestra que los circuitos económicos y sociales, que para el caso de la cuenca, aparecen totalmente determinados por Cartagena, concentra la mayor oferta de bienes y servicios de este sector de la costa Caribe colombiana, compitiendo cada vez, con más fuerza, con la metrópoli regional Barranquilla. En esta cuenca, Cartagena con su crecimiento y expansión urbana e industrial, constituye el mayor generador de presiones sobre el medio natural, no solo sobre los ecosistemas costeros de corales y manglares sino sobre el sistema asociado de ciénagas.

Este conjunto de relaciones, demanda recursos naturales renovables, por parte de las actividades socioeconómicas, que derivan efectos e impactos sobre estos recursos. El 80,54% de la cuenca, son áreas para el desarrollo de actividades económicas que demandan uso y manejo sostenible de los recursos naturales, como soporte para la producción, por eso se han implementado proyectos conjunto al gobierno, acerca de la actividad forestal en donde se benefician los sectores del comercio y conservación, favoreciendo tanto el equilibrio ecosistémico como social.

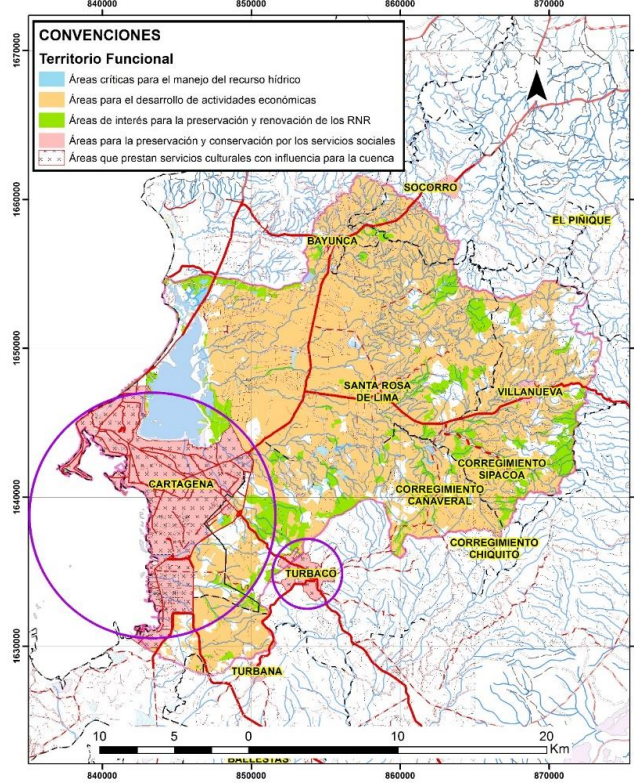
Igualmente, la vocación del suelo de la cuenca, se enfoca en el sector agrícola productivo, con zonas de protección. Se caracteriza por su elevado potencial de piscicultura como es el caso de La Boquilla, donde ocurre gran parte del comercio de este sector, conveniente por su zona estratégica cercana al mar y principalmente a la Ciénaga de la Virgen y donde se presenta un área crítica para el manejo del recurso hídrico. A este insumo hídrico, se agregan los vertimientos de arroyos y aportes del sistema bimodal de lluvias, de las que se abastecen las actividades agrícolas y el consumo, que para este último caso es requerimiento hacer un tratamiento previo, tanto para el caso de los humanos como el de los animales. Esta oferta hídrica se ve amenazada en dos periodos del año donde se presentan sequias, no obstante, es oportuno para elevar los niveles de colecta en el sector de piscicultura.

Como punto de equilibrio ecológico para estas actividades antrópicas, la cuenca cuenta con tan solo un 13,16% (6.054,01 Ha) de áreas de interés para la preservación y renovación de los Recursos Naturales Renovables y a su vez un 26% de cobertura natural. Sus zonas de bosques densos altamente arbolados, permiten generar un hábitat óptimo para las especies migratorias, que en conjunto logran continuar con el ciclo ecosistémico de cada uno de los integrantes de este ecosistema y como punto de partida, para estibar procesos evolutivos de las especies de fauna y flora.

Por lo anterior, se comprendió el sistema en su conjunto, su necesidad de intercambio energético para el sostenimiento de procesos ecológicos y servicios que estos suministran. Por lo que denotan zonas críticas de alta funcionabilidad de la cuenca, como el sector occidental del departamento de Cartagena, en donde se superponen conflictos por el agua, el gran abastecimiento piscícola, áreas de prestación de servicios culturales con gran influencia en la cuenca y un auge de desarrollo económico y poblacional, condicionando así algunas tendencias futuras acerca de la funcionabilidad de la cuenca como la regulación hídrica y biogeoquímica, la integridad y diversidad de los suelos y el sustento a la población en su desarrollo social y cultural.

La caracterización espacial de territorio funcional se puede ilustrar en la siguiente figura, teniendo en cuenta los centros poblados o Polos de desarrollo, urbanos más influyentes (resaltados dentro de los círculos):

Figura 114 Mapa de Territorios Funcionales de La Cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2041 052.

2.4 SÍNTESIS AMBIENTAL

2.4.1 Priorización de problemas y conflictos

A partir del análisis situacional se priorizaron los principales problemas y conflictos que se identificaron y que afectan la disponibilidad y calidad de los recursos naturales renovables en la cuenca. La matriz de priorización, de acuerdo a la Guía técnica para POMCAS, se evaluó bajo los siguientes criterios:

Tabla 85 Calificación e identificación de problemas y/o conflictos

Componente	PROBLEMAS Y/O CONFLICTO	Urgencia	Alcance	Gravedad	Tendencia	Oportunidades	Disponibilidad	Total
Recursos Hídricos	Contaminación hídrica por deficiente cobertura de los sistemas de Alcantarillado	2	2	2	2	1	0	9

	Presión fuerte sobre cuerpos de agua por la Expansión de la frontera agrícola y pecuaria	2	2	2	2	2	1	11
Biodiversidad	Pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos (Fragmentación Fuerte y Muy fuerte)	2	2	2	2	1	1	10
	Flora y fauna presionada, en categorías de amenazas de extensión.	2	2	2	2	2	0	10
	Áreas y ecosistemas estratégicos sin instrumentos efectivos de manejo y protección	2	2	2	2	1	0	9
	Expansión de la frontera agrícola y ganadera	2	2	2	2	1	1	10
	Reducción de los relictos de bosques seco tropical por el impacto de las actividades productivas	2	2	2	2	1	0	9
Suelos	Sobreutilización Moderada y Severa de las tierras	2	0	1	1	1	0	5
Gestión del Riesgo	Suelos agrícolas sometidos a Amenaza Alta	2	1	2	2	2	0	9
	Infraestructura social en amenaza alta a eventos naturales	2	1	2	2	2	0	9
Socioeconómico	Impactos negativos ambientales sobre los Municipios "satélites", debido al crecimiento y desarrollo del Municipio de Cartagena de Indias	2	2	2	2	1	1	10
	Presencia de conflicto Armado que genera desplazamiento	2	1	2	1	1	1	8
Cultural	Transgresión de conductas ancestrales y culturales, generando afectaciones sobre la diversidad de cultura y de identidad.	2	0	1	1	0	1	5

Fuente: Consorcio POMCA 2014 052.

A partir de la categorización de los conflictos por medio de la matriz anterior, se pueden hacer las siguientes observaciones de las problemáticas y/o conflictos priorizados por componente, en donde también se involucraron las demás problemáticas propuestas, en el siguiente análisis:

- Presión fuerte sobre cuerpos de agua por la expansión de la frontera agrícola y pecuaria
- Expansión de la frontera agrícola y ganadera y, la pérdida de fauna y flora presionada por fenómenos de fragmentación.
- Sobreutilización moderada y severa de las tierras
- Suelos agrícolas e infraestructura social en amenaza alta a eventos naturales.
- Impactos sobre los municipios "satélites" por el crecimiento y desarrollo del Municipio de Cartagena de Indias

2.4.2 Determinación de áreas críticas

En el presente ítem se identificó las áreas críticas, que corresponden a situaciones donde existen alteraciones significativas, graves y/o conflictivas, que condicionan la sostenibilidad de La Cuenca a nivel social, económico y ambiental. Estas están constituidas por áreas de sobreutilización, evaluadas por el conflicto del uso de la tierra y las zonas identificadas como de alta amenaza, sin embargo, existen otras condiciones que se establecen como áreas críticas y dependen directamente de los rasgos característicos de la cuenca.

Aunque se presentan diferentes conflictos como el del suelo, agua y pérdida de cobertura natural y algunas amenazas sobre el territorio, se presentan áreas críticas con nivel alto representadas en 30,52% de la cuenca (22039,99 Ha) y para el nivel medio se encuentra un 35,34% de la cuenca (25522,32 Ha).

Estas áreas críticas de nivel alto, se desarrollan actividades económicas relacionadas a la agricultura, pastoreo extensivo e infraestructura y transporte, por lo que la presencia de dos (2) o más conflictos o amenazas naturales, generan limitantes de desarrollo económico y social, afectando la producción y la dinámica de transporte de alimentos de zonas aledañas, limitando el intercambio de bienes y servicios entre municipios y con Cuencas aledañas.

2.4.2.1 ÁREAS DE SOBREUTILIZACIÓN Y SUBUTILIZACIÓN DEL SUELO

De acuerdo con la caracterización de la cuenca, el 22,78% de la cuenca (13.434,78 Ha) presenta un conflicto adecuado del uso del suelo, en el que cabe resaltar la presencia de Cultivos Permanentes Intensivos y Semi intensivos y Cultivos Transitorios Intensivos, al igual que los Sistemas Forestales Productivos y Protector.

Como ya se explicó, las tierras de la cuenca guardan un uso actual asociado con su potencial, tierras subutilizadas se presentan en especial en zonas de potencial agropecuario, sin uso actual o abandonado, o tierras de potencial agrícola usadas en la actualidad para ganadería extensiva. El sobreuso se ocasiona en zonas de pendiente alta, utilizadas para actividades agrícolas limpias y ganadería extensiva. Las áreas sobreexplotadas se presentan hacia el oriente de la cuenca, en tanto que las áreas subutilizadas, se encuentran en la parte central de la misma, asociada con áreas planas de suelos fértiles, dedicadas a ganadería.

La principal vocación del suelo de la cuenca es de Pastoreo extensivo el cual ocupa un 58,24% (35668,72 Ha) de la cuenca, es caracterizado por su incorporación de prácticas culturales de manejo, para la preservación y potencialización de las capacidades productivas del agroecosistema ganadero, y por lo que se identifica su baja productividad. A pesar de su gran potencial, este sigue participando de una subutilización moderada y severa, que aunque se modere su uso y proteja los ciclos eco sistémicos, afecta directamente la capacidad productiva del suelo, atribuido a el desaprovechamiento de tierras y creando conflictos de carácter social.

Sin embargo existe una pequeña parte del territorio que asume conflicto de sobreutilización severa y moderada, que si bien presentan usos actuales de pastoreo extensivo, su cobertura varía con la anterior. Para el caso donde se presenta un nivel severo, su cobertura está constituida en gran mayoría por la presencia de tejidos urbanos continuos y discontinuos, red vial y pastos limpios y para el nivel moderado se presentan coberturas de mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales y actividades importantes de explotación minera.

2.4.2.2 DEFICIENTE CANTIDAD DE AGUA PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE USO

El 100% de la cuenca presenta conflicto del agua alto, atribuidos a su cantidad, calidad y disponibilidad de la misma, pues presenta índices de alteración potencial de la calidad de agua –IACAL- alto, influenciada por las diferentes actividad agronómicas, pastoriles y forestales, que si bien, más de la mitad del territorio está destinada a pastoreo extensivo, existen diferentes zonas de tejidos urbanos que gracias a la deficiencia en su caudal y calidad, promueve afectaciones a nivel económico y social. Además de afectar el comportamiento de los sistemas ciénagas y de los diferentes 5 arroyos de la cuenca.

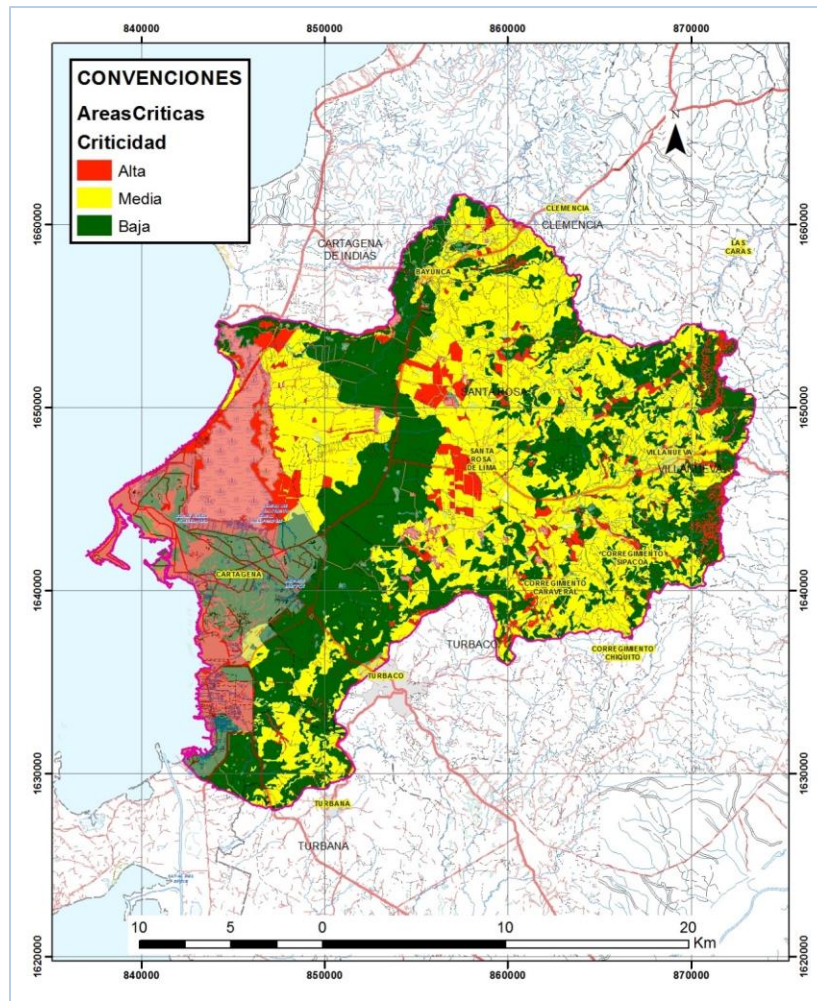
A esto se le suma la pérdida de cobertura natural que se enfoca en los cuerpos de agua, como lagunas, lagos y ciénagas, y zonas pantanosas donde se encuentra enfocada la Ciénaga de la virgen en el Municipio de Cartagena de indias y en el municipio de Clemencia, así como en zonas de Bosque distribuidos al largo de toda la cuenca.

2.4.2.3 ZONAS DE AMENAZA ALTA

Conforme a los registros de escenarios de amenazas, y teniendo como base las curvas de nivel, los cuerpos de agua y sus drenajes, se presenta una amenaza alta de inundación en las zonas bajas donde se encuentra ubicada la Ciénaga de la Virgen y varias zonas ramificadas por la cuenca, en donde no se encuentran elevaciones orográficas, adicionalmente áreas donde se encuentran valles se clasifican en nivel medio de inundación. Las amenazas de movimiento de masa en nivel alto son de baja consideración, pues ocupa una proporción mínima en el territorio, concentrado al oriente de la cuenca en zona montañosa, sin embargo se presentan amenazas de nivel medio en la gran mayoría de la cuenca. Los escenarios de Incendio son de nivel medio concentrados al occidente del municipio, donde se caracteriza por su orografía de nivel bajo.

Por lo anterior, las zonas críticas de amenaza se concentran en la Ciénaga de la Virgen, gran parte de zonas urbanas y en el municipio de Santa Rosa y parte de Clemencia, municipios aledaños al municipio de Cartagena de Indias en donde confluyen diversas actividades económicas e industriales importantes para la cuenca.

Figura 115 Áreas Críticas identificadas en la Cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2014 052

3 FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

En esta Fase se desarrollan los Escenarios Prospectivos, los cuales muestran las tendencias a partir del estado actual de La Cuenca, la visión del futuro próximo de los principales actores, y la reglamentación actual sobre la protección de los ecosistemas estratégicos, los cuales serán sometidos e integrados por medio de un análisis que permitirá proponer un escenario concertado o apuesta, que a su vez armonice el desarrollo económico y social con la protección de los Recursos Naturales Renovables, todo esto con miras de garantizar la provisión de recursos y el sostenimiento de las generaciones presentes y futuras.

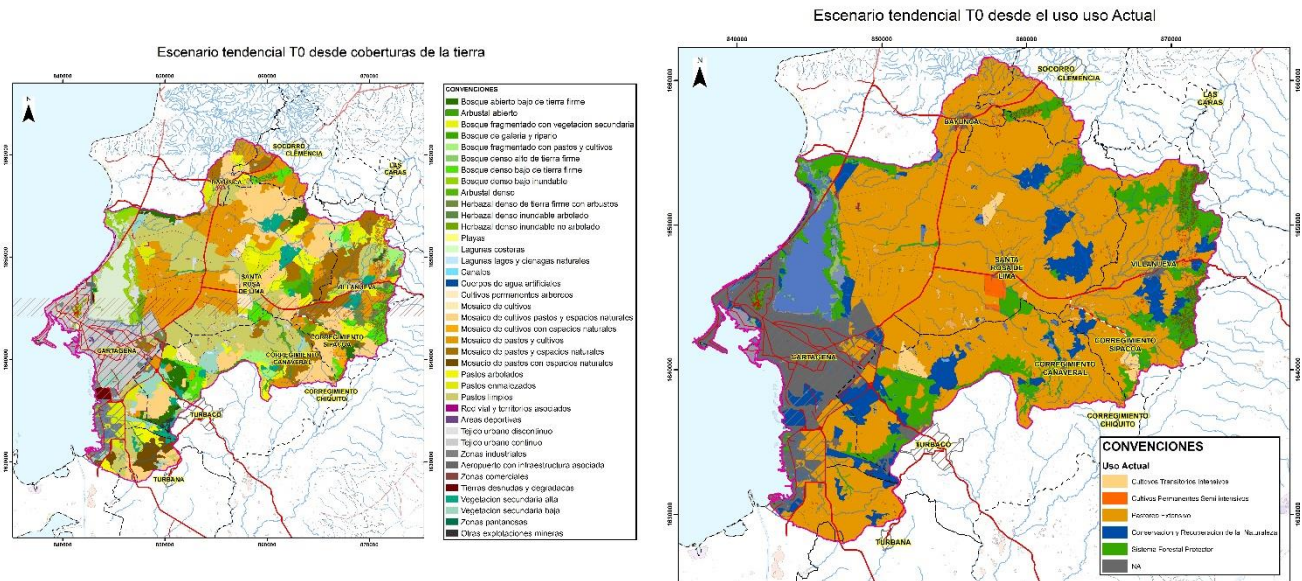
3.1 ESCENARIOS TENDENCIALES

Para realizar los cuatro (4) escenarios de tendencia se tomó en cuenta el índice TCCN, analizando cuatro periodos de tiempo, el estado de la cobertura natural en la actualidad (0), a tres (3) años, seis (6) años y por último a diez (10) años y relacionándolo con las amenazas naturales presentes en la Cuenca.

3.1.1 Escenario cero (0) o estado actual

En la 0 figura, en la parte de la izquierda se puede observar la zonificación de las coberturas naturales actuales y en la Figura de la derecha los usos actuales del suelo. Se evidencia que más del 62% de los suelos tienen vocación de Pastoreo Extensivo, correspondiente a coberturas de territorios agrícolas (64,12%). A demás, se presenta en igual proporción Sistemas Forestales De Protección (11,72%) y zonas urbanas (12,33%), que corresponden respectivamente a las coberturas de Bosques Y Áreas Seminaturales (19,20%) y Territorio Artificializados (12,16%).

Figura 116 Escenario Cero o Estado actual (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual).

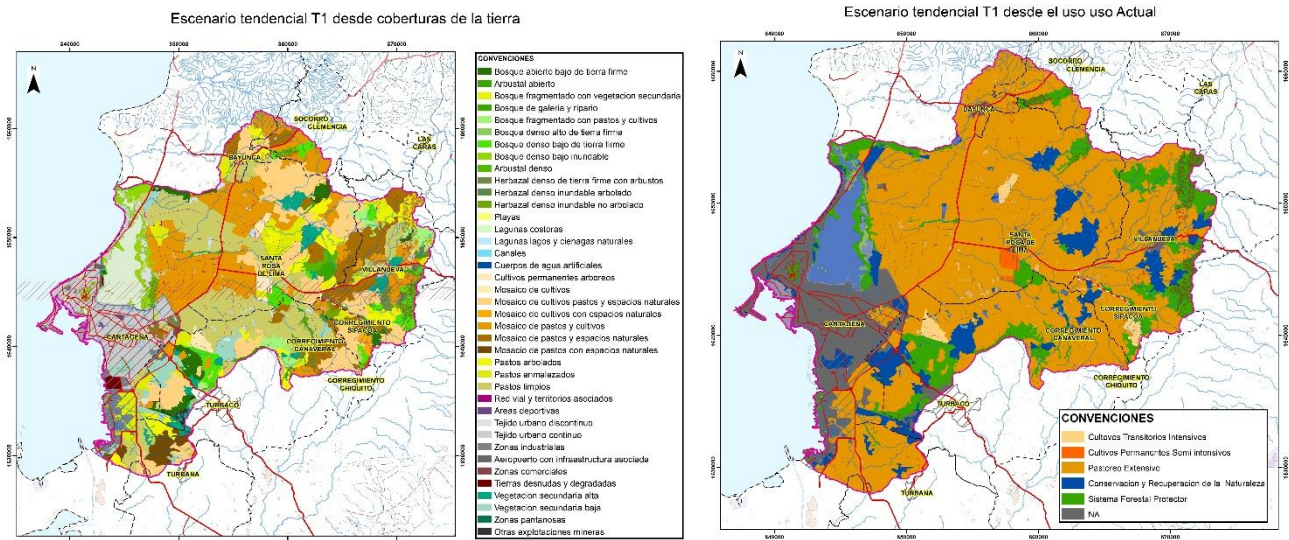


Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

3.1.2 Escenario Tendencia uno (1) (proyección a tres años)

Para el caso de este escenario, en la figura se sigue observando en gran proporción, coberturas de Bosques y Áreas Seminaturales (63,89%), a pesar de una disminución leve en este periodo de tiempo. Además, se continúa presentando el patrón de vocación del uso del suelo de Pastoreo Extensivo (62,41%), así como las coberturas de Territorios Artificializados que presenta un aumento leve en su cobertura +0,68%.

Figura 117 Escenario Tendencial 1 o Estado proyectado en tres años (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual).

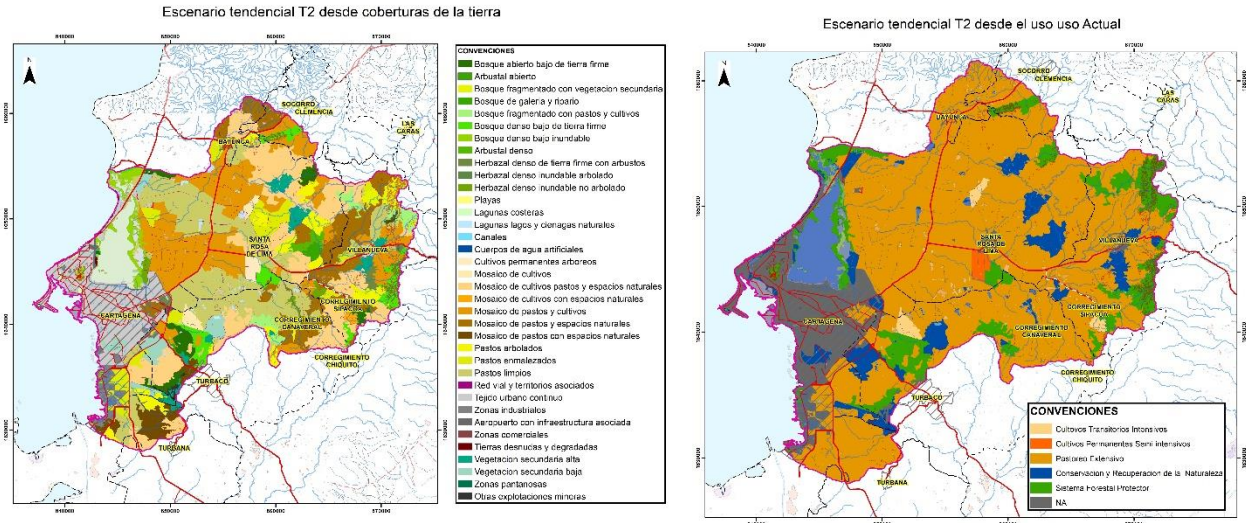


Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

3.1.3 Escenario Tendencia dos (2) (proyección a seis años)

Se denota en la Figura siguiente, tanto en términos de Cobertura (Izquierda), como desde el uso del suelo (izquierda), que existe un aumento en los territorios agrícolas (+4,39%) y en la vocación de Pastoreo Extensivo (+3,48%). Además, se presenta la disminución de la cobertura de Bosques y Áreas Seminaturales (-3,41%), así como en el Sistema Forestal Protector (-1,57%).

Figura 118 Escenario Tendencial 2 o Estado proyectado a seis años (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual).

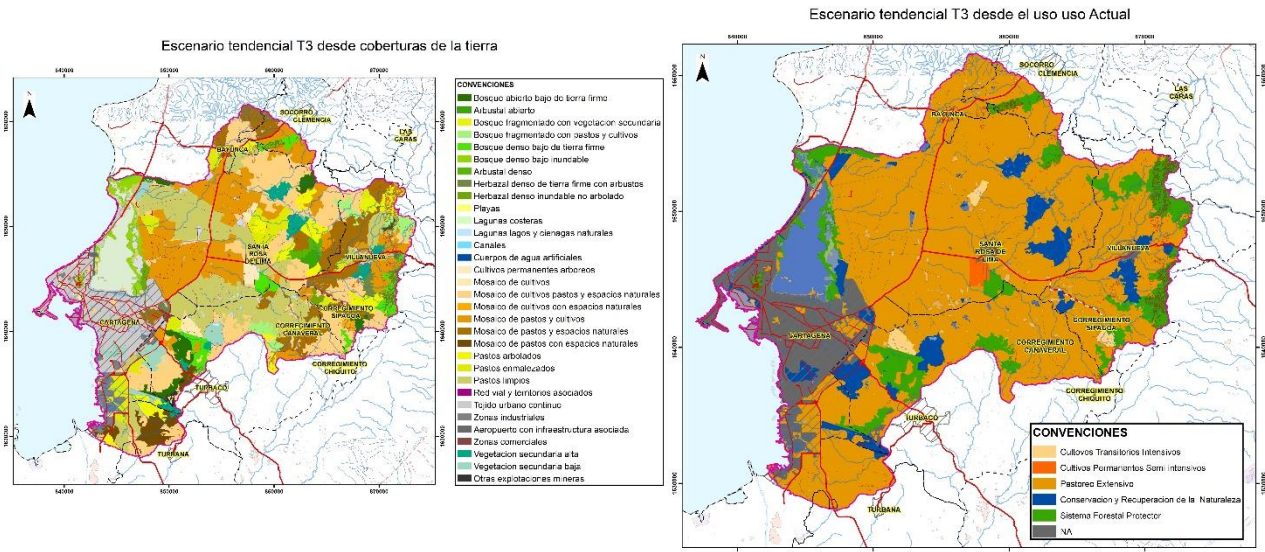


Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

3.1.4 Escenario Tendencial tres (3) (proyección a diez años)

Como último escenario tendencial mostrado en la figura no se evidencian cambios significativos en las coberturas (Figura izquierda), y en los usos actuales (Figura derecha) sin embargo, se presenta un aumento en la vocación de Pastoreo Extensivo (+1,19%). Existe disminución en Cultivos Permanentes Semi Intensivos (-0,06%), en zonas de Conservación y Recuperación de la Naturales (-0,34%) y en los Sistemas Forestales Protectores (-0,27%).

Figura 119 Escenario Tendencial 3 o Estado proyectado en diez años (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual).



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

3.1.5 Análisis de las tendencias

En virtud de lo señalado en el cálculo de -TCCN- y los cuatro (4) escenarios tendenciales, se evidencia que tanto las coberturas, como el uso del suelo para fines artificializados se han mantenido y han mostrado un leve o mediano crecimiento. Siguiendo los resultados arrojados por la -TCCN-, los Herbazales densos de tierra firme, fueron los que más pérdidas de cobertura obtuvieron, con un índice igual a -3,67, seguido por el Bosque Denso Bajo Inundable (-1,61), Vegetación Secundaria Baja (-1,19) y en menor proporción Bosques Fragmentados y Bosque Denso Bajo de Tierra Firme.

Cabe anotar que las amenazas por inundación, incendio y movimientos de masa se presentan en la mitad del territorio de la Cuenca (50%); en mayor proporción se presentan la inundación (47,99%), seguido por los movimientos de masa (2,00%) y en menor escala los incendios (0,001%). Estas amenazas, convierten en más vulnerables a las coberturas de Territorios Artificializados y Agrícolas, que a través del paso del tiempo se relaciona con el Crecimiento Poblacional, su crecimiento urbanístico y por ende sus actividades económicas.

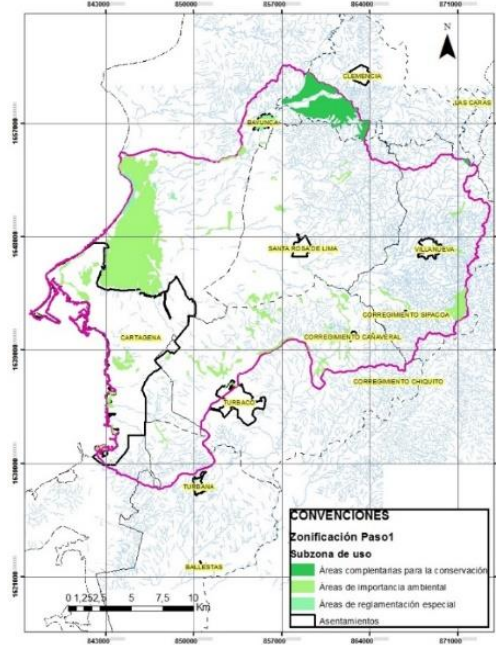
3.2 ESCENARIO APUESTA

El proceso de zonificación ambiental permite identificar y concebir áreas, que a considerar son homogéneas por sus funciones y sus componentes, a partir de su análisis integral ecosistémico y holístico de carácter ambiental, social y económico. Adicionalmente como instrumento de gestión, permite encontrar escenarios de equilibrio de aprovechamiento económico, en conjunto con la conservación de bienes y servicios ambientales, de acuerdo a las particularidades de La Cuenca, permitiendo establecer estructuras productivas sostenibles socioeconómica y ambientalmente.

3.2.1 Paso uno (1)

Primero se identifican las áreas y ecosistemas estratégicos y caracterizados en el diagnóstico, ya que es uno de los principales referentes para empezar la zonificación ambiental, el cual está orientado a la conservación y protección de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad ecosistémica y socioeconómica dentro de un marco sostenible. Este se define dentro de la categoría de ordenación - conservación y protección ambiental - como base para definir la Estructura Ecológica Principal. La distribución de estas áreas se especializó en la figura

Figura 120 Zonificación de áreas y Ecosistemas Estratégicos.



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

3.2.2 Paso dos (2)

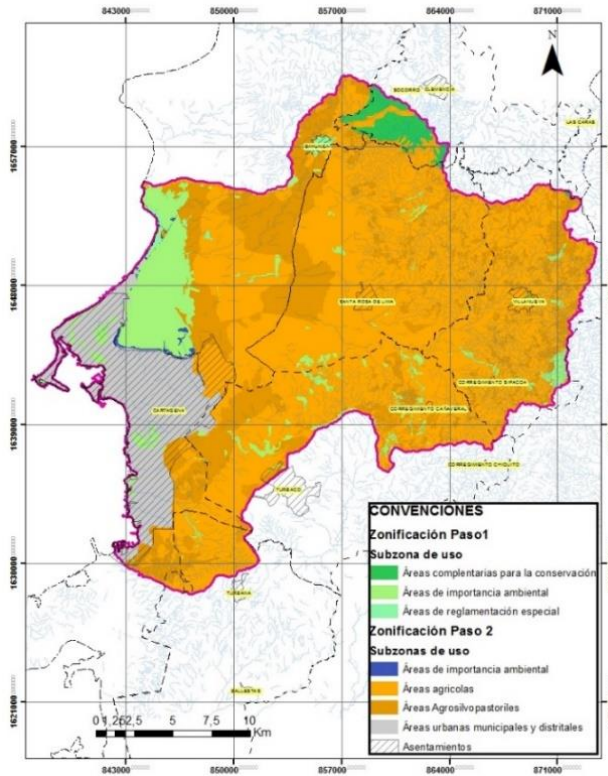
El segundo paso se definieron las categorías de zonificación intermedias, según el uso determinado por capacidad agrologica de las tierras y el Índice de Usos del Agua Superficial –IUA- de la cuenca. Se reclasifico según la tabla 3 del anexo “guía del diagnóstico”, de la “Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación de Manejo de Cuencas Hidrográficas”, el cual permitió avalar y reclasificar su uso.

Tabla 86 Cambio de categorías de uso de la tierra validadas por el recurso hídrico.

Uso propuesto de la tierra, definido por la capacidad agrologica	Indicador por Uso de Agua	Nueva Categoría de uso validada por recurso hídrico	Número de hectáreas de cambio
CPS. Cultivos Permanentes Semintensivos	69	PIN. Pastoreo Intensivo	348,52
FDP. Sistema Forestal Productor	69	FPR: Sistema Forestal Protector	48,09
CTI. Cultivos Transitorios Intensivos	69	CTS. Cultivos Transitorios Semintensivos	700,29
CTS. Cultivos Transitorios Semintensivos	69	CPI. Cultivos Permanentes Intensivos	4093,4

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Figura 121 Categoría de uso de la tierra validada por recurso hídrico.



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

3.2.3 Paso tres (3)

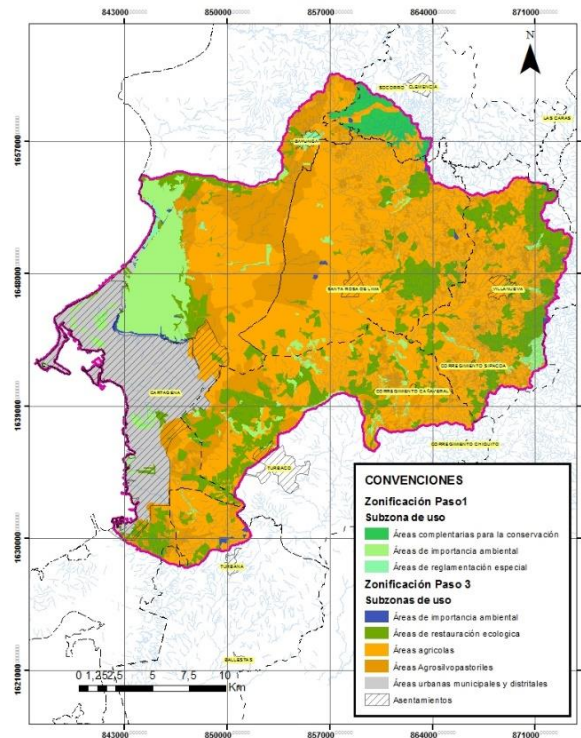
Continuando con los procesos, la salida anterior es insumo para reclasificar estas categorías por medio del Índice del Estado Actual de las Coberturas Naturales –IECN-. Esta validación permite definir áreas que por su alto grado de transformación ameritan restauración y también se pueden identificar nuevas áreas para la protección que no fueron incluidas inicialmente como Ecosistemas Estratégicos. En la tabla se evidencian las hectáreas que sufrieron reclasificación y la nueva clasificación de categorías de uso de la tierra validada por los IUA y IECN:

Tabla 87 Cambio de categorías de uso de la tierra validadas por el Estado Actual de las Coberturas Naturales.

Categoría de uso propuesto de la tierra, Validada por recurso hídrico	Índice del estado actual de las coberturas naturales	Nueva Categoría de uso validada por recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales	Número de hectáreas de cambio
Áreas de importancia ambiental	Entre 40 y 79	Áreas de restauración ecológica	35,69
Áreas agrícolas	Entre 40 y 79	Áreas de restauración ecológica	6096,22
Áreas agrícolas	Mayor o igual a 80	Áreas de importancia ambiental	81,99
Áreas agrosilvopastoriles	Entre 40 y 79	Áreas de restauración ecológica	3396,5
Áreas agrosilvopastoriles	Mayor o igual a 80	Áreas de importancia ambiental	30,79
Áreas urbanas municipales y distritales	Entre 40 y 79	Áreas de restauración ecológica	207,68

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Figura 122 Zonificación de uso de la tierra validada por el Estado Actual de las Coberturas Naturales.



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

3.2.4 Paso cuatro (4)

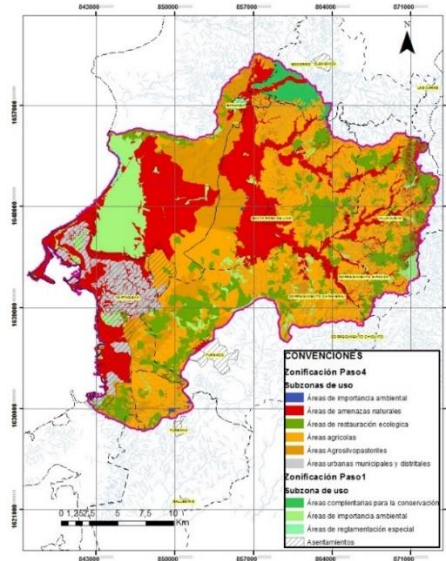
El cuarto pasó dentro del proceso de reclasificación de las categorías de uso de la tierra, se tiene en cuenta para este caso la calificación del grado de amenaza natural y la salida del paso anterior. En la Tabla se puede evidenciar las hectáreas que presentaron cambios y la especialización en la figura

Tabla 88 Cambio de categorías de uso de la tierra validadas el Grado de Amenaza Natural.

Categoría de uso propuesta de la tierra, Validada por recurso hídrico y el Estado Actual de las Coberturas Naturales de la tierra	Clasificación del grado de amenaza natural	Nueva Categoría de uso validada por recurso hídrico, Estado Actual de las Coberturas Naturales de la tierra y el Grado de Amenaza Natural	Número de hectáreas de cambio
Áreas de importancia ambiental	Alto	Áreas de amenazas naturales	170,82
Áreas de restauración ecológica	Alto	Áreas de amenazas naturales	1495,24
Áreas agrícolas	Alto	Áreas de amenazas naturales	8966,67
Áreas agrosilvopastoriles	Alto	Áreas de amenazas naturales	1144,18
Áreas urbanas municipales y distritales	Alto	Áreas de amenazas naturales	3348,16

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Figura 123 Zonificación de categoría de uso de la tierra validada por amenazas naturales.

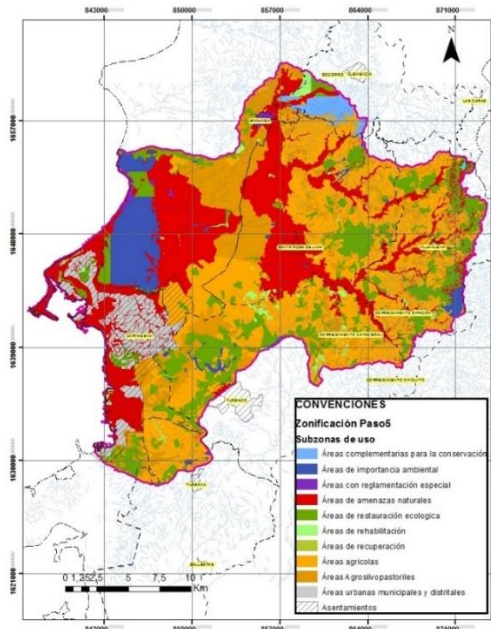


Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

3.2.5 Paso cinco (5)

Por último, se retomó la clasificación de conservación y protección ambiental que define los Ecosistemas Estratégicos de la cuenca y la salida anterior, para ser relacionada con las capas de conflictos por uso de la tierra por sobreutilización severa y por la pérdida de cobertura en nivel muy altos y altos en áreas y ecosistemas estratégicos. Como resultado final, se obtuvo la zonificación ambiental de la cuenca hidrográfica la cual está definida por la tabla de categoría de ordenación y zonas de usos y manejo ambiental.

Figura 124 Paso 5 para el Escenario Apuesta de Zonificación.



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Tabla 89 Categorías de ordenación y zonas de uso y manejo en el paso 5 de zonificación de la Cuenca

Categorías de ordenación	Zonas de uso y manejo	Hectáreas	Subzonas de uso y manejo	Hectáreas
Conservación protección ambiental	Áreas de protección	19406	Áreas complementarias para la conservación	836,308678 2
			Áreas de importancia ambiental	3237,92564 9
			Áreas de recuperación especial	253,591266 8
			Áreas de amenaza natural	15078,9791 6
	Áreas de Restauración	9153	Áreas de restauración ecológica	8397,43485 2
			Áreas de rehabilitación	754,285372 9
			Áreas de recuperación para el uso múltiple	1,51227488 2
Uso múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	29735	Áreas agrícolas	20654,6317 2
			Áreas agro-silvopastoriles	9081,04674 4
	Áreas urbanas	2962,572 459	Áreas urbanas municipales y distritales	2962,57245 9

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Cabe aclarar en este punto que, el desarrollo temático se realizó para toda el área de la cuenca, por tanto, las áreas urbanas que se reflejan, son aquellas que no están sometidas a eventos naturales adversos, es decir de amenaza media y baja, aunque el nivel de detalle para este instrumento de ordenación como es el POMCA solo se desarrolla a escala Rural, y por competencia asignada por la Ley. Por tanto, en la zonificación ambiental se reconstruirá el perímetro urbano a partir de los planes municipales de ordenamiento de los municipios de La Cuenca y se recalcularan las áreas, luego de la integración de todos los escenarios.

3.3 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Para la consolidación del Mapa de Zonificación Ambiental, y en concordancia con la Guía para la Formulación de POMCA del MADS y los Alcances Técnicos del contrato, es necesario incluir las actividades y proyectos de carácter nacional y regional que actualmente se encuentran vigentes dentro del Territorio de la Cuenca Hidrográfica.

- Áreas para el desarrollo Vial.
- Proyectos de Hidrocarburos
- Actividades Mineras
- Integración de las Áreas Mineras
- Integración del Sistema Vial

3.3.1 Zonificación ambiental de la cuenca

Tabla 90 Zonificación Ambiental para el Uso y Manejo de La Cuenca

Categorías de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Hectáreas	Observaciones
Conservación protección ambiental	Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	836	Las definidas como Suelo de Protección en los POT, EOT y PBOTs de los Municipios.
		Áreas de importancia ambiental	3216	Cuerpos de Agua y coberturas de Bosques relacionados con la protección del recurso Hídrico
		Áreas de recuperación		Áreas Críticas y Coberturas Naturales con conflictos de uso.
		Áreas con reglamentación especial	658	Territorios Étnicos
		Áreas de amenaza natural	11244	Áreas de Amenaza Ala para eventos de Inundación y Movimiento en Masa e Incendios. Se restringe el desarrollo de asentamientos humanos y se condicionan los demás usos.
	Áreas de Restauración	Áreas de restauración ecológica	7306	
		Áreas de rehabilitación	658	
Uso múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Áreas de recuperación para el uso múltiple	3157	
		Áreas agrícolas	17807	
		Áreas agro-silvopastoriles	8505	Estas áreas permiten un uso compatible con actividades de Forestales de Producción y Protección, así como de Restauración.
	Áreas urbanas	Áreas urbanas municipales y distritales	8109	Suelo Urbano definido por los POT, EOT y PBOTs de los Municipios.

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Como proceso metodológico del POMCA, es indispensable establecer que las Rondas Hídricas y las Zonas Forestales Protectoras de las que trata el Decreto Ley 2811 de 1978 y leyes y normas que los complementan, deberán ser incluidos como determinantes ambientales cuando se hayan desarrollado y adoptados los estudios de la delimitación de los mismos, bajo las directrices que emita el MADS según lo establecido por la Ley 1450 de 2011. Asimismo, según lo establecido por la Guía POMCA 2014, en las áreas de Amenaza Alta se deberá restringir la construcción de Asentamientos Humanos y la definición de Áreas para la expansión Urbana, así como se deben condicionar las demás actividades agrícolas a usos compatibles, propendiendo por prácticas y actividades que tiendan a reducir la susceptibilidad y vulnerabilidad; estas áreas podrán ser sujetas a re-delimitación por parte de las Autoridades Municipales en la fase de revisión y ajuste de sus Planes de Ordenamiento Territorial con base en Los estudios de detalle que permitan definir y delimitar las condiciones de susceptibilidad, amenaza y vulnerabilidad, a la luz del Decreto 1807 de 2014.

4 FORMULACION

4.1 COMPONENTE PROGRAMÁTICO

4.1.1 Objetivo General

Ordenar, planificar y regular la presión y el impacto que se ejerce sobre los ecosistemas estratégicos productores de servicios ecosistémicos y especialmente sobre las fuentes, los lugares de almacenamiento y los sistemas de distribución y drenaje de agua que están provocando el acelerado e intenso crecimiento poblacional y económico y el cambio en los usos del suelo rural, producto de la fuerte expansión del sistema de ciudades que conforman Cartagena y Turbaco, Clemencia, Santa Rosa de Lima, Turbaná y Villanueva, sobre el área de La Cuenca ARROYOS DIRECTOS AL CARIBE SUR – CIENAGA DE LA VIRGEN.

4.1.2 Estrategias

El manejo integral e integrado de La Cuenca requiere de las siguientes estrategias:

- Impulsar procesos de coordinación, armonización y gestión de políticas, programas y proyectos de ordenamiento y manejo ambiental sostenible del territorio y de los recursos naturales entre las autoridades de las ciudades y asentamientos de La Cuenca: Cartagena DT y C y Turbaco, los municipios con territorio sobre la ecorregión zona costera, Clemencia, Santa Catalina, Santa Rosa, Turbaná y Villanueva, el departamento de Bolívar y Cardique.
- Disponer de en una perspectiva territorial integral e integrada del conjunto de La Cuenca y del proceso que afectan su funcionamiento en función de los procesos de crecimiento de la población y la economía, la expansión urbana y sus efectos sobre los ecosistemas y suelos de las áreas rurales de la ecorregión zona costera.
- Ordenar y regular los procesos de cambio en la clasificación, tipos de uso y actividades admitidas que se evidencia sobre los suelos rurales situados en el área de influencia de los sistemas de ciudades.
- Ordenar, regular y planear con criterio de sostenibilidad ambiental y territorial, los usos y el tipo de actividad compatibles con la conservación y mantenimiento de las fuentes, los lugares de almacenamiento y los sistemas de distribución natural y construida del recurso hídrico en La Cuenca.
- Controlar, regular y buscar la disposición técnica y sostenible de vertimientos sobre las fuentes, lugares de almacenamiento y el sistema de distribución de aguas que aportan sus caudales la Ciénaga de la Virgen.
- Identificar, delimitar, regular y planear la gestión, dentro de un criterio de sostenibilidad territorial y de preservación de la biodiversidad de un sistema de corredores ecológicos que permita el aumento de la conectividad y de los flujos naturales entre las diferentes capas de cobertura vegetal y especies faunísticas de La Cuenca.
- Diseño y puesta en funcionamiento de un sistema de información ambiental territorial de una red de monitoreo especializada que dé cuenta y comunique ágil, regular y oportunamente información a los tomadores de decisiones, a la academia y al público en general, sobre el comportamiento y estado del clima, la hidrología y los eco – sistemas estratégicos y los conformados por las fuentes, lugares de almacenamiento y redes de distribución y calidad de las aguas superficiales - arroyos, lagunas y ciénagas - y subterráneas – acuíferos -.

- Gestionar conocimiento y avanzar en el levamiento de información y estudios de detalle sobre los ecosistemas naturales y artificiales que impactan sobre el comportamiento de los ecosistemas estratégicos y las fuentes, lugares de almacenamiento y redes de distribución de agua.

4.1.3 Resultados Esperados

- Las fuentes abastecedoras del recurso hídrico y los ecosistemas estratégicos generadores de servicios ambientales urbanos y rurales en el área de La Cuenca están delimitados, se hace un uso racional de los mismos, sostenible y acorde con su capacidad de carga y características ambientales.
- Los actores institucionales públicos y privados y la comunidad conocen y entienden las dificultades, límites y la importancia estratégica de la conservación, preservación, restauración y uso sostenible de los recursos que aporta La Cuenca para el futuro de la comunidad.
- Los actores institucionales articulan y coordinan la gestión la política, los programas y proyectos que se ejecuten para el uso sostenible de La Cuenca.
- Se cuenta y dispone de la información y el conocimiento técnico suficiente, regular y oportuno sobre el comportamiento de las variables climatológicas e hidrológicas más representativas que inciden sobre el comportamiento de La Cuenca.
- Están instalada y funciona regular y eficazmente la red de instrumentos para la recolección de datos representativos y suficientes para evaluar y generar conocimiento sobre el comportamiento ambiental de La Cuenca.
- Se delimitan y recuperan las rondas hídricas a través de la restauración ecológica de las zonas forestales protectoras asociadas a cuerpos de aguas lenticos (ciénagas y lagunas) y loticos (ríos y quebradas),
- Se han identificado y reglamentado la Estructura Ecológica Principal-EPP a partir de los diferentes ecosistemas de modo que se facilite la conectividad y el flujo entre especies, y la generación y mantenimiento de los servicios ambientales intrínsecos.
- El crecimiento y expansión de centros poblados se ha ordenado y planeado de modo que la infraestructura básica y de soporte de la vida urbana y los sistemas de acueducto y alcantarillado se distribuyen y disponen con criterios ambientales en el territorio de La Cuenca.
- Se ordena, controla y ajusta la reglamentación el manejo de vertimientos o conexiones de aguas servidas y sin tratamiento a los ríos, arroyos, lagunas y ciénagas de La Cuenca.
- Se ordena, controla y ajusta a la reglamentación el uso, del recurso hídrico superficial y subterráneos, teniendo en cuenta las condiciones actuales y las proyecciones futuras, manteniendo el equilibrio ecosistémico.

4.2 PROGRAMAS Y PROYECTOS

PROGRAMA 1. protección y restauración integral de ecosistemas estratégicos, preservación de la cobertura natural y la biodiversidad de La Cuenca

Subprograma	Líneas de Proyectos
Subprograma 1: Preservación de la biodiversidad mediante la recuperación,	Proyecto 1: Manejo y gestión sostenible de áreas protegidas existentes o de nuevas áreas de conservación prioritaria mediante la identificación, delimitación, declaración y reglamentación de las mismas.

conservación y manejo sostenible de las áreas protegidas de La Cuenca.	Proyecto 2: Planeación de la conectividad estratégica entre corredores biológicos y ecosistemas estratégicos mediante la caracterización y declaración de áreas de rondas hídricas.
--	---

PROGRAMA 2. elaboración de estrategias, acciones para la mejora de métodos de conservación, recuperación y preservación del manejo de suelos en La Cuenca

Subprograma	Línea de Proyectos
Subprograma 1: Establecer y monitorear los procesos de crecimiento poblacional y de su influencia de los sistemas de ordenamiento sobre los usos del suelo y sus actividades desarrolladas en él, en miras de regular los procesos del suelo.	Proyecto 1: Vincular las determinantes ambientales definidas en el POMCA, en los procesos desarrollados en La Cuenca como lo son el de ocupación y actividades socioeconómicas, teniendo en cuenta los el crecimiento y la expansión urbana, en miras de prevenir y mitigar los impactos generados sobre la tierra.
Subprograma 2: Impulsar estudios básicos y detallados de los suelos de la Cuenca, incentivando y promoviendo la implementación de buenas prácticas acerca de la conservación y uso de los suelos.	Proyecto 2: Promover estudios detallados de los suelos de la cuenca, estableciendo de manera participativa las mejores prácticas para su conservación y usos sostenibles.

PROGRAMA 3. gestión y administración sostenible del recurso hídrico y su relación sostenible con los componentes de La Cuenca

Subprograma	Línea de Proyectos
Subprograma 1: Conservación del Recurso Hídrico Superficial para el disfrute de las generaciones presentes y futuras.	Proyecto 1: Actualización de la red hidrometeorológica mediante la identificación de puntos estratégicos de captación del recurso hídrico.
	Proyecto 2: Operatividad y ampliación de la red de monitoreo de calidad del agua en áreas estratégicas.
	Proyecto 3: Elaboración del Plan de Manejo Ambiental para Subcuencas Priorizadas.
	Proyecto 4: Elaboración del Plan de Ordenación del Recurso Hídrico para la Ciénaga de la Virgen.
Subprograma 2: Conservación del Recurso Hídrico Subterráneo para el disfrute de las generaciones presentes y futuras.	Proyecto 5: Formulación e implementación de los Planes de Manejo Ambiental de los Acuíferos -PMAA- priorizados.
	Proyecto 6: Operatividad de la red de monitoreo del Recurso hídrico Subterráneo.

PROGRAMA 4. educación ambiental que permita integrar los conocimientos de los diferentes actores de La Cuenca para el empoderamiento de los servicios ecosistémicos que esta les suministra

Subprograma	Líneas de Proyectos
Subprograma 1: Conocimiento y empoderamiento de La Cuenca.	Proyecto 1: Operatividad del consejo de La Cuenca.
	Proyecto 2: Desarrollo de estrategias que permitan la divulgación de conocimientos y la educación ambiental, frente a la implementación del POMCA.

PROGRAMA 5. Programa para fortalecer e incluir la evaluación de los factores de riesgo y la concreción de amenazas potenciales sobre las personas, la comunidad, la infraestructura, la economía o ecosistemas estratégicos en la definición de las estrategias de ordenamiento y manejo ambiental.

Subprograma	Líneas de Proyectos
Subprograma 1: Identificación, análisis, evaluación, monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes en la comunicación, para concienciar procesos de reducción y manejo del mismo.	Proyecto 1: Zonificación de amenazas mediante estudios básicos y detallados de gestión del riesgo.
	Proyecto 2: Divulgación a las comunidades sobre la Gestión del Riesgo de Desastres a partir de los resultados del POMCA y los estudios generados a nivel municipal.
Subprograma 2: Modificar y disminuir las condiciones de riesgo existentes, mediante medidas de mitigación y prevención, para reducir la amenaza, la exposición y disminución de la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y recursos ambientales.	Proyecto 3: Inclusión del riesgo en los instrumentos del ordenamiento ambiental.
	Proyecto 4: Incorporación de los escenarios de cambio climático a procesos de ordenamiento ambiental territorial.
	Proyecto 5: Obras de mitigación para la reducción de amenazas naturales.

4.3 PLAN OPERATIVO Y PROYECCIÓN DE COSTOS DEL POMCA

4.3.1 Medida de manejo para el recurso hídrico

4.3.1.1 PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CIÉNAGA DE LA VIRGEN-PORH

Como se expresó en la fase de diagnóstico, la Ciénaga de la Virgen o de Tesca, es un escenario de importancia cultural y ambiental para la región, en especial para la ciudad de Cartagena, ya que su superficie colinda con el límite urbano del Distrito, abarcando una gran extensión. La preservación de su potencial ecológico y ecoturístico significa una tarea compleja y ardua, que requiere de que se adopten medidas de regulación específica y que den cuenta del monitoreo, el seguimiento y la recuperación de condiciones mínimas ambientales, que permitan que su recurso acuático pueda ser aprovechado sosteniblemente.

Sobre la situación de la Ciénaga, se cuentan con diferentes estudios y propuestas de seguimiento, por ejemplo, se tiene el proyecto “Ventana Cartográfica para la determinación de la Ronda Hídrica” llevada a cabo por el MADS, el proyecto IAvH y Cardique o, el programa de monitoreo constante que realizan el Establecimiento Público Ambiental de Cartagena-EPA y CARDIQUE. Pero este escenario no podrá ser objeto de uso hasta tanto no se lleguen a condiciones seguras.

El PORH de la Ciénaga de la Virgen deberá tener como objetivos principales controlar la contaminación ocasionada por los vertimientos sobre ella, así como mejorar las condiciones del agua para su uso turístico.

El Decreto 3930 de 2010 establece los requisitos para declarar el recurso hídrico en ordenación, por lo cual se justifica que la Ciénaga de la Virgen, como Cuerpo de Agua estratégico por sus riquezas y potencial, es establecido en el Presente POMCA a la luz del artículo 5 del mencionado decreto. Es así como se configura como el escenario natural (e intervenido abruptamente) más representativo de La Cuenca, ya que por su configuración como zona del bosque seco húmedo tropical, las características climáticas y edafológicas, sumado a la intervención antrópica, no permiten el establecimiento de fuentes hídricas permanentes de gran extensión o caudal.

Con el cumplimiento de esta media de manejo, se apunta no solo al mejoramiento de las condiciones fisicoquímica y biótica del agua *per se*, sino que se configura como la herramienta normativa principal que repercutirá en los procesos de declaración del Área de Importancia ambiental, así como la mejora de los servicios ecosistémicos que aun ofrece la Ciénaga como el establecimiento de aves de carácter endémico y migratorio.

4.3.1.2 DELIMITACIÓN DE HUMEDALES LENTICOS NATURALES MAYORES A 10 HECTÁREAS.

En la cuenca se presentan dieciséis (16) cuerpos de agua lenticos mayores a diez (10) hectáreas, los cuales poseen aun características importante para el mantenimiento de los servicios ambiental.

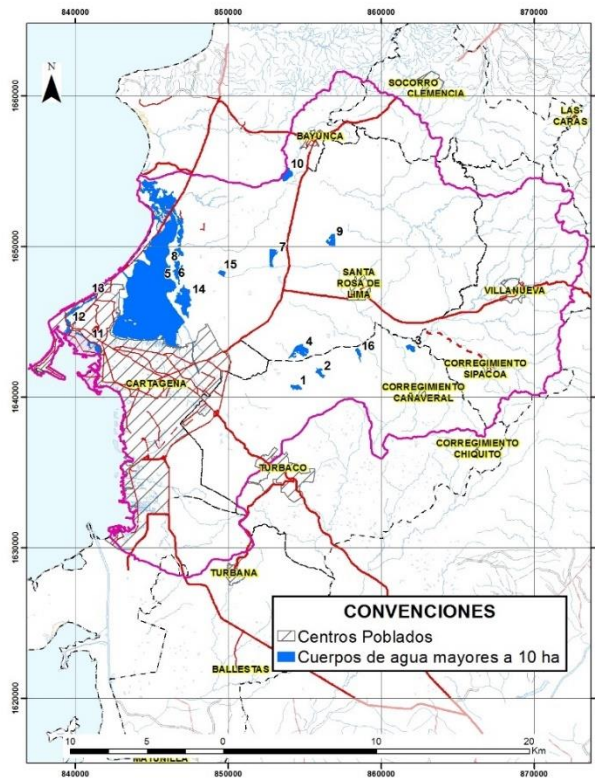
Tabla 91 Cuerpos de agua Lenticos naturales mayores de 10 hectáreas

ID	MUNICIPIO	AREA ha	NORTE	ESTE
1	TURBACO	14,82	1640653,31	854429,96
2	TURBACO	14,71	1641710,99	855892,68
3	TURBACO	16,24	1643258,07	861954,99
4	SANTA ROSA	48,56	1643263,99	854594,64
5	CARTAGENA DE INDIAS	30,84	1648215,09	846686,43
6	CARTAGENA DE INDIAS	12,22	1648841,88	846646,35
7	CARTAGENA DE INDIAS	30,84	1649565,76	852960,04
8	CARTAGENA DE INDIAS	2335,17	1647584,61	845031,15
9	SANTA ROSA	27,10	1650297,40	856844,06
10	CARTAGENA DE INDIAS	35,76	1654768,34	853843,63
11	CARTAGENA DE INDIAS	33,80	1643539,87	840828,60

ID	MUNICIPIO	AREA ha	NORTE	ESTE
12	CARTAGENA DE INDIAS	22,07	1644607,99	839529,21
13	CARTAGENA DE INDIAS	31,94	1645740,42	839825,53
14	CARTAGENA DE INDIAS	110,12	1646421,20	847101,82
15	CARTAGENA DE INDIAS	11,48	1648243,48	849590,11
16	TURBACO	12,39	1642914,05	858533,46

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Figura 125 Ubicación de los cuerpos lenticos de agua mayores a 10 hectáreas



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

4.3.1.3 PLANES DE MANEJO AMBIENTAL DE LAS SUBCUENCAS IDENTIFICADAS- PMA

Para la presente unidad inferior de subzona hidrográfica (1206-01), se identificaron 5 subcuencas hidrográficas, según la cartografía más actualizada del IGAC. Los criterios para priorizar la aplicación de esta medida de Manejo (PMA) fueron los siguientes:

1. Existencia de Coberturas Naturales: Se debe tener en cuenta el porcentaje de Coberturas naturales para el desarrollo de medidas de manejo que permitan su protección y restauración.
2. Existencia de Amenaza Alta: teniendo en cuenta que la Gestión del Riesgo es un pilar fundamental para la ordenación del territorio, se deberá dar prioridad a las subcuencas que presente amenazas altas (porcentaje de la subcuenca).

3. IACAL: se deberá dar prioridad a las subcuencas con mayor riesgo a alteración de la calidad del agua tanto en año medio como en año seco.
4. Índice de Presión Demográfico-IDP: se priorizará la Subcuenca que reciba mayor presión demográfica en términos de la densidad poblacional total del municipio y la tasa calculada de crecimiento poblacional.

Como resultado se obtuvo la siguiente ponderación:

Tabla 92 Ponderación por subcuencas

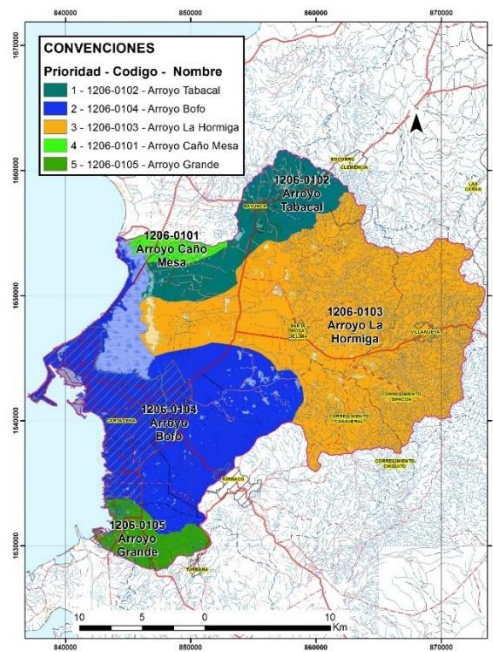
Subcuenca	Nombre	% Coberturas Naturales	% amenaza Alta	IACAL Año Medio	IACAL Año Seco	IPD	Prioridad
1206-0101	Arroyo Caño Mesa	52,03	31,03	Moderada	Media Alta	Alta - 100%	4
1206-0102	Arroyo Tabacal	5,55	41,11	Media Alta	Alta	Alta - 65. 1%	1
1206-0103	Arroyo La Hormiga	22,88	30,04	Muy Alta	Muy Alta	Alta - 10. %	3
1206-0104	Arroyo Bofo	31,13	33,91	Muy Alta	Muy Alta	Alta - 59. 7%	2
1206-0105	Arroyo Grande	24,52	11,57	Alta	Muy Alta	Alta - 49. %	5

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Por lo tanto, es necesario ejecutar los cinco Planes de Manejo Ambiental -PMA - para las subcuencas, dando la siguiente orden de prioridad:

1. 1206-0102 Arroyo Tabacal
2. 1206-0104 Arroyo Bofo
3. 1206-0103 Arroyo La Hormiga
4. 1206-0101 Arroyo Caño Mesa
5. 1206-0105 Arroyo Grande

Figura 126 Orden de prioridad de las Subcuencas para el desarrollo de los PMA



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

Se debe tener especial atención, ya que sobre la Subcuenca 1206-0104-Arroyo Bofo que drena directo a la Ciénaga de la Virgen se desarrollan y planean desarrollar actividades de conocimiento y recuperación de la biodiversidad, así como plantea un reto en términos de ocupación del territorio y de los usos que deberán ser sostenibles. Además, el sistema de manglares que hacen parte de las coberturas naturales cuenca con protección especial al haber sido adoptado un uso para estas zonas dentro De las determinantes ambientales de CARDIQUE.

En la planeación del contenido programático, se determinó el proyecto para la realización de las actividades de PMA.

4.3.1.4 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE ACUÍFEROS-PMA-AC.

Para la Cuenca Ciénaga de la Virgen, se ha identificado la Unidad hidrogeológica “formación San Cayetano-Pgsc” como acuífero de alta productivas, ubicado en el extremo occidental en las cotas más elevadas que se configuran como divisoria y límite de la cuenca. Asimismo, se ha determinado que este acuífero tiene una Vulnerabilidad Alta por lo cual, representa un reto para la corporación en conocer y ejecutar medida de manejo sostenible del recurso. Sin embargo, se debe enfocar los esfuerzos que el Plan de Manejo Ambiental, delimite completamente esta forma acción, la cual trasciende de la cuenca presente, y se ejecuten acciones que no fragmenten la ordenación ni decisiones sobre el mismo.

4.3.2 Medidas de manejo para la Biodiversidad

4.3.2.1 PLAN DE GESTIÓN Y ORDENAMIENTO FORESTAL-PGOF.

Con fundamento en el decreto 1791 de 1996, Cardique tiene la competencia de generar la planificación del aprovechamiento de su riqueza forestal, a través de Un Plan de Ordenación Forestal-PGOF que determine, no solo las áreas aptas para el desarrollo de reforestación comercial, sino los índices de usos sostenibles y la delimitación de áreas reservadas para la restauración ecológica de la región. Sin embargo, dando alcance a la normatividad, es de suma importancia, que las áreas d Bosque Seco dentro de la jurisdicción se desarrollen dentro de un único PGOF, que le de soporte normativo y técnico a las decisiones no solo de aprovechamiento sino de restauración ecológica de la jurisdicción de Cardique.

4.4 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL POMCA

El seguimiento y evaluación del POMCA se define como el conjunto de los mecanismos, estándares e instrumentos que se necesitan para monitorear, comparar y controlar la implementación de los objetivos del plan, de los programas y los proyectos, la evaluación de resultados obtenidos y frente a los definidos en el Plan Operativo. Por otra parte, el seguimiento y evaluación del POMCA es, además, importante porque permite realizar el monitoreo de las principales variables e indicadores de sostenibilidad que registran el estado ambiental de La Cuenca. En ambos casos, el seguimiento y evaluación, constituyen un insumo esencial para las autoridades ambientales y los tomadores de decisiones con intereses sobre La Cuenca.

El proceso de seguimiento y evaluación se apoyara teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Grado de cumplimiento de los objetivos y metas propuestos en el POMCA.
- Nivel de eficacia de la implementación de las estrategias consideradas para realizar los propósitos del plan.

- Análisis comparativo entre las metas previstas y metas reales con respecto a los previstos en el los indicadores formulados.
- Grado de afectación e impacto generado por las actividades desarrolladas en La Cuenca.

4.4.1 Reglas De Procedimiento

El seguimiento y la evaluación toman como punto de referencia para determinar el grado y nivel de ejecución del POMCA, al Plan Operativo. Con base en este instrumento de planeación, y a partir de un sistema de indicadores aplicado para la lectura de POMCA, se evaluará y alimentarán la toma de decisiones, la planificación y la gestión del riesgo.

Los indicadores permitirán monitorear el nivel de avance y cumplimiento de los objetivos y metas establecidos en los programas y proyectos de modo periódico, año a año, tomando como punto de partida la línea base identificada en el diagnóstico.

El modo de seguimiento a implementar será del tipo orientado a resultados, el cual permitirá controlar los efectos y las repercusiones que se generen producto de la ejecución de los programas y proyectos.

Los principales mecanismos e instrumentos de evaluación y seguimiento para el monitoreo de la ejecución del POMCA, son definidos a continuación:

- Matriz de planificación e indicadores.
- Matriz de riesgos.
- Matriz de decisiones.
- Cuadro de planificación de evaluación y seguimiento.
- Informes periódicos de avance.
- El fortalecimiento de la estrategia participativa (Consejo de Cuenca)
- Cronogramas y planeamiento de rutas críticas.
- Listas de verificación y chequeo.
- Articulación y cumplimiento de los procedimientos y/o actividades propias del Sistema de Gestión de Calidad de Cardique.
- Presupuestos.

4.4.2 Estructura Administrativa Para El Seguimiento Y Evaluación

Esa estructura queda incorporada en las Subgerencia de Conocimiento e Información que tendrá a su cargo la gestión e implementación de los sistemas de la red de seguimiento y monitoreo, en especial lo que corresponda a Programa identificado en el POMCA como Montaje de un sistema de información y monitoreo ambiental de los recursos naturales renovables y el cambio climático local y regional. El archivo y el banco de datos con la información, lo administrará CARDIQUE.

4.5 INDICADORES

4.5.1 Indicadores De Producto

Los indicadores de producto permitirán medir los logros de un determinado programa según el nivel de cumplimiento de cada una de las metas propuestas dentro de sus proyectos de desarrollo. Cuantifican la cantidad o efectividad de los bienes o servicios obtenidos como producto de la

intervención, por lo que solo debe ser aplicado un indicador por meta una sola vez se haya finalizado un proyecto.

En el Anexo. T. indicadores de producto Ciénaga de la Virgen, pueden ser encontrados los respectivos indicadores de producto generador para cada uno de los Programas y metas propuestas del POMCA.

4.5.2 Indicadores De Gestión

Los indicadores de gestión permitirán llevar el control de un determinado programa según el avance de cada una de las actividades propuestas para el desarrollo de los proyectos del programa. Puesto que están pensados solo para medir el avance, deben ser implementados durante y no después de finalizado un proyecto.

En el Anexo. T. indicadores de gestión Ciénaga de la Virgen, pueden ser encontrados los respectivos indicadores de gestión para cada uno de los Programas y actividades propuestas del POMCA.