

FORMULACIÓN
POMCA
RIO GUAITARA



Plan de Ordenación y Manejo
de la Cuenca Hidrográfica



ELABORACIÓN DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y
MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO
GUÁITARA

RESUMEN EJECUTIVO FASE
DIAGNÓSTICO

27 de Octubre de 2017



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	10
1 Conformación del consejo de cuenca	11
2 Caracterización básica de la cuenca	12
3 Caracterización del medio físico biótico	14
3.1 Clima	14
3.1.1 Clasificación climática.....	21
3.1.2 Índice de Aridez (IA)	23
3.2 Geología	25
3.3 Hidrogeología	27
3.4 Hidrografía.....	32
3.5 Morfometría	36
3.6 Pendientes.....	38
3.7 Hidrología.....	40
3.7.1 Análisis temporal de estaciones hidrométricas.	40
3.7.2 Análisis espacial de la red hidrométrica.	42
3.7.3 Inventario de infraestructuras hidráulicas.....	43
3.7.4 Caracterización de cuerpos lénticos.....	43
3.7.5 Análisis de frecuencias de caudales máximos y mínimos	44
3.7.6 Modelo hidrológico.....	44
3.7.7 Oferta hídrica disponible.	45
3.7.8 Demanda hídrica	46
3.7.8.1 Demanda de agua en el sector doméstico	48
3.7.8.2 Demanda de agua sector pecuario	50
3.7.8.3 Demanda de agua en el sector agrícola	51
3.7.8.4 Demanda de agua en el sector industrial.....	52
3.7.8.5 Demanda de agua del sector servicios	53
3.7.8.6 Demanda de agua en el sector minería	55
3.7.8.7 Demanda de agua para la generación de energía	56
3.7.8.8 Indicadores hídricos.....	56
3.7.8.8.1 Índices de Regulación y Retención hídrica (IRH):	56
3.7.8.8.2 Índice de variabilidad (IV):	57
3.7.8.8.3 Índice del Uso del Agua (IUA):.....	57
3.7.8.8.4 Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico (IVH):	58
3.7.8.8.5 Índice de Vulnerabilidad a Eventos Torrenciales (IVET):.....	59
3.8 Calidad del recurso hídrico	60
3.8.1 Red de monitoreo de Corponariño	61
3.8.2 Estimación de las cargas contaminantes	64
3.8.3 Índices de la calidad del recurso hídrico	66
3.8.3.1 Índice de Calidad del Agua (ICA).....	70
3.8.3.2 Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL)	75
3.9 Geomorfología.....	79



3.9.1	Geomorfología (Carvajal, 2001).....	79
3.9.1.1	Subunidades geomorfológicas.....	80
3.9.1.2	Morfodinámica.....	81
3.9.2	Geomorfología con criterios edafológicos (Zinck, 2012).....	83
3.9.2.1	Unidades geomorfológicas.....	84
3.10	Capacidad de uso de las tierras.....	85
3.10.1	Ambientes geomorfopedológicos.....	86
3.10.2	Clasificación agrológica y usos propuestos.....	89
3.10.2.1	Unidades de tierras por su capacidad de uso.....	90
3.10.2.2	Usos propuestos.....	96
3.11	Cobertura y uso actual de las tierras.....	98
3.11.1	Descripción de las coberturas actuales de la tierra.....	99
3.11.2	Descripción de los usos actuales de la tierra.....	101
3.11.3	Indicadores del estado de las coberturas naturales.....	103
3.11.3.1	Índice de Tasa de Cambio de Coberturas Naturales - TCCN.....	103
3.11.3.2	Indicador de vegetación remanente en porcentaje - IVR.....	105
3.11.3.3	Índice de fragmentación.....	107
3.11.3.4	Índice de Presión Demográfica -IPD.....	108
3.11.3.5	Índice de Ambiente Critico IVR.....	109
3.11.3.6	Índice del Estado Actual de las Coberturas Naturales - IEACN.....	111
3.11.3.7	Protección de las cuencas abastecedoras.....	112
3.12	Caracterización de la vegetación y flora.....	113
3.12.1	Selección de las localidades de muestreo.....	114
3.12.2	Índices de Diversidad.....	115
3.12.3	Identificación taxonómica.....	115
3.12.4	Resultados.....	116
3.12.4.1	Arbustal abierto.....	117
3.12.4.2	Arbustal denso.....	117
3.12.4.3	Bosque abierto.....	118
3.12.4.4	Bosque denso.....	118
3.12.4.5	Bosque de galería.....	118
3.12.4.6	Herbazal denso de tierra firme no arbolado.....	118
3.12.4.7	Lagunas, lagos y ciénagas naturales.....	119
3.12.5	Índices de riqueza y diversidad.....	119
3.12.6	Especies vegetales pertenecientes a algún estado de amenaza.....	120
3.13	Caracterización de la Fauna.....	120
3.13.1	Mamíferos.....	122
3.13.2	Aves.....	128
3.13.3	Herpetofauna.....	129
3.13.3.1	Reptiles.....	129
3.13.3.2	Anfibios.....	130
3.13.4	Peces.....	131
3.14	Caracterización de área y ecosistemas estratégicos.....	132



3.14.1	Áreas protegidas de orden nacional y regional declaradas públicas o privadas	132
3.14.1.1	Indicador de porcentaje de áreas (ha) de áreas protegidas del SINAP	133
3.14.2	Áreas complementarias	134
3.14.2.1	Indicador de porcentaje de áreas (has) complementarias para la conservación con otra estrategia de conservación a nivel regional y local (Áreas de distinción internacional).....	136
3.14.2.2	Indicador de porcentaje de áreas (has) complementarias para la conservación con otra estrategia de conservación a nivel regional y local.....	136
3.14.3	Áreas de importancia ambiental.....	137
3.14.3.1	Indicador de porcentaje de áreas (has) de importancia ambiental (ecosistemas estratégicos y otras áreas de importancia).....	138
3.14.4	Áreas con reglamentación especial	140
3.14.4.1	Indicador de porcentaje de áreas (has) de reglamentación especial	142
3.14.5	Resultados de áreas y ecosistemas estratégicos	143
3.14.5.1	Indicador de porcentaje de área de ecosistemas estratégicos presentes para la protección	144
4	Caracterización del sistema SOCial, cultural y ECONÓMICO	145
4.1	Sistema social.....	145
4.1.1	Análisis de las dinámicas poblacionales.....	145
4.1.1.1	Indicadores demográficos del mercado laboral.....	148
4.1.2	Análisis de servicios sociales	149
4.2	Sistema cultural	155
4.3	Caracterización económica	157
5	Caracterización político administrativa	168
6	Caracterización funcional.....	172
7	Caracterización de las condiciones del riesgo.....	184
7.1	Caracterización histórica de amenaza y eventos amenazantes	186
7.1.1	Recurrencia de eventos históricos por movimientos en masa, inundaciones, incendio de la cobertura vegetal y avenidas torrenciales.....	188
7.1.2	Identificación, clasificación y caracterización de fenómenos amenazantes y evaluación de la amenaza por movimientos en masa	189
7.1.3	Amenaza por Movimientos en masa, inundaciones, incendios de la cobertura vegetal y avenidas torrenciales.....	190
7.1.3.1	Amenaza por movimientos en masa	190
7.1.3.2	Amenaza por inundaciones	192
7.1.3.3	Amenaza por incendios de la cobertura vegetal	193
7.1.3.4	Amenaza por avenidas torrenciales	195
7.1.4	Análisis de las condiciones de riesgo	197
7.1.4.1	Movimientos en masa	198
7.1.4.2	Inundaciones.....	199
7.1.4.3	Incendios de la cobertura vegetal.....	200
7.1.4.4	Avenidas torrenciales	201
8	Análisis situacional y síntesis ambiental	202
8.1	Análisis situacional.....	202
8.1.1	Análisis de potencialidades.....	202



8.1.1.1	Potencialidades en el Recurso Hídrico	202
8.1.1.2	Potencialidades en biodiversidad	202
8.1.1.3	Potencialidades de las áreas y ecosistemas estratégicos	203
8.1.1.4	Potencialidades de la capacidad de uso de los suelos	203
8.1.1.5	Potencialidades desde el componente de geología y geomorfología	203
8.1.1.6	Potencialidad desde la Gestión del Riesgo	204
8.1.1.7	Potencialidades desde lo socioeconómico y cultural	204
8.1.1.7.1	Potencialidad desde lo Económico	204
8.1.1.7.2	Potencialidad desde lo social	205
8.1.1.7.3	Potencialidad desde lo cultural	205
8.1.2	Análisis de limitantes y condicionamientos	205
8.1.2.1	Limitantes del Recurso Hídrico	205
8.1.2.2	Limitantes de biodiversidad.....	206
8.1.2.3	Limitantes en el componente suelo	206
8.1.2.4	Limitantes desde la Gestión del Riesgo	207
8.1.2.5	Limitantes desde el componente de geología y geomorfología	207
8.1.2.6	Limitantes desde los componentes socioeconómicos y culturales.....	208
8.1.2.6.1	Limitantes desde lo económico	208
8.1.2.6.2	Limitantes desde lo social	208
8.1.2.6.3	Limitantes desde lo cultural.....	208
8.1.3	Conflicto por uso y manejo de los recursos naturales.....	208
8.1.3.1	Conflicto por uso de la tierra	208
8.1.3.2	Conflictos del Recurso Hídrico	209
8.1.3.3	Conflicto por pérdida de cobertura natural en ecosistemas estratégicos.	211
8.1.3.4	Análisis y evaluación de conflictos por uso y manejo de los recursos naturales.....	212
8.1.4	Análisis de territorios funcionales para la cuenca del Río Guátara.....	215
8.2	Síntesis ambiental	216
8.2.1	Priorización de problemas y conflictos.....	216
8.2.2	Determinación de áreas críticas.....	218
8.2.3	Consolidación de la línea base (Indicadores)	220
8.2.3.1	Índice de Aridez.....	220
8.2.3.2	Índice del Uso del Agua	220
8.2.3.3	Índice de Retención y Regulación Hídrica.....	220
8.2.3.4	Índice de Vulnerabilidad Hídrica	220
8.2.3.5	Índice de Calidad del agua	220
8.2.3.6	Índice de la Alteración Potencial de la Calidad del Agua	221
8.2.3.7	Tasa de Cambio de Cobertura Natural	221
8.2.3.8	Índice de Vegetación Remanente	221
8.2.3.9	Índice de Fragmentación.....	221
8.2.3.10	Índice de Presión Demográfica	221
8.2.3.11	Índice de Ambiente Crítico.....	221
8.2.3.12	Porcentaje de áreas restauradas en cuencas abastecedoras	222
8.2.3.13	Porcentaje y área (ha) de áreas protegidas del SINAP	222
8.2.3.14	Porcentaje de área de Ecosistemas estratégicos presentes	222



8.2.3.15	Índice del Estado Actual de las Coberturas Naturales.....	222
8.2.3.16	Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo.....	222
8.2.3.17	Densidad Poblacional	222
8.2.3.18	Tasa de crecimiento	222
8.2.3.19	Seguridad alimentaria	222
8.2.3.20	Porcentaje de población con acceso al agua por acueducto	222
8.2.3.21	Porcentaje de áreas de sectores económicos.....	223
9	Actividades complementarias.....	223
	Bibliografía.....	227

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Resumen Áreas clasificación climática. Cuenca Río Guáitara.....	22
Tabla 2	Factores de forma. Cuenca del Río Guáitara.....	36
Tabla 3	Oferta hídrica (l/s) y rendimiento hídrico (l/s-km ²) a nivel de cuenca y subcuenca hidrográfica en condición de año hidrológico normal y seco.....	45
Tabla 4	Caudal ambiental anual (l/s) a nivel cuenca hidrográfica para condiciones de año hidrológico normal y seco	46
Tabla 5	Oferta hídrica disponible (l/s) a nivel de subcuencas hidrográficas	46
Tabla 6	Uso del agua en la cuenca del río Guáitara	47
Tabla 7	Resumen de la demanda industrial para la cuenca.....	52
Tabla 8	Demanda hídrica sub-sectorial para el sector de servicios.....	54
Tabla 9	Demanda (l/s) sector minería a nivel de CH y SCH.....	55
Tabla 10	Parámetros medidos y métodos de análisis	67
Tabla 11	Resultados de Laboratorio Cuenca río Guáitara puntos 1 al 12	68
Tabla 12	Resultados de laboratorio Cuenca río Guáitara puntos 13 al 20.....	69
Tabla 13	Calificación de calidad del agua ICA.....	70
Tabla 14	ICA año lluvioso Guáitara – Metodología IDEAM 7 parámetros.....	70
Tabla 15	ICA – Puntos Guáitara – Metodología NSF.....	71
Tabla 16	ICA año seco Guáitara – Metodología IDEAM 5 parámetros	74
Tabla 17	Rango valores IACAL.....	76
Tabla 18	Unidades geomorfológicas según la clasificación de Zinck, 2012	84
Tabla 19	Leyenda geomorfopedológica de la cuenca	87
Tabla 20	Subclases por Capacidad	90
Tabla 21	Tabla de Clases, subclases y grupos de manejo de la cuenca con relación a las unidades geomorfopedológicas	91
Tabla 22	Leyenda de las unidades de capacidad de uso de las tierras	97
Tabla 23	Coberturas de la tierra nivel I, cuenca del río Guáitara.....	100
Tabla 24	Uso de la tierra por coberturas en la cuenca.....	101



Tabla 25	Uso actual de la tierra en la cuenca del río Guáitara.....	102
Tabla 26	Tasa de Cambio de Cobertura Natural TCCN	104
Tabla 27	Indicador de vegetación remanente.....	106
Tabla 28	Ecosistemas muestreados en la cuenca.....	114
Tabla 29	Identificación de coberturas para los puntos de muestreo en la cuenca del río Guáitara...	116
Tabla 30	Índices de riqueza y diversidad para las coberturas naturales presentes en la cuenca .	119
Tabla 31	Especies vegetales que se encuentran en algún grado de amenaza en la cuenca	120
Tabla 32	Especies de mamíferos catalogados en categoría de vulnerabilidad, endémicas, migratorias y en veda.....	123
Tabla 33	Especies de aves con alguna categoría de vulnerabilidad	128
Tabla 34	Listado de especies de reptiles registradas dentro de alguna categoría de amenaza, endémica, migratoria y en veda.....	129
Tabla 35	Especies amenazadas, en veda, endémicas y migratorias	132
Tabla 36	Convenciones Especies Amenazadas o en veda	132
Tabla 37	Áreas representativas del SINAP, en la cuenca del río Guáitara.....	133
Tabla 38	Áreas complementarias	136
Tabla 39	Áreas de importancia ambiental.....	138
Tabla 40	Áreas de reglamentación especial (resguardos indígenas).....	141
Tabla 41	Áreas identificadas para la cuenca del río Guáitara	143
Tabla 42	Indicadores demográficos del mercado laboral en la cuenca del río Guáitara 2016 ..	149
Tabla 43	Tamaño y cuantificación predial total sobre la cuenca.....	152
Tabla 44	Indicador de seguridad alimentaria	154
Tabla 45	Necesidades Básicas Insatisfechas y Pobreza Multidimensional en los municipios de la Cuenca de Guáitara, 2012-2015.....	158
Tabla 46	Jerarquía urbana funcional presente en la cuenca.....	174
Tabla 47	Clasificación funcional a partir de las características y niveles jerárquicos de los municipios de la cuenca.....	175
Tabla 48	Territorios funcionales en la cuenca.....	178
Tabla 49	Porcentaje de espacialización de eventos.....	187
Tabla 50	Matriz para el análisis de una situación conflictiva en el componente del Recurso Hídrico de la Cuenca del río Guáitara	212
Tabla 51	Matriz para el análisis de una situación conflictiva en el componente de Biodiversidad de la cuenca	213
Tabla 52	Matriz para el análisis de una situación conflictiva en el componente Suelo de la Cuenca del río Guaitara.....	214
Tabla 53	Priorización de problemáticas y/o conflictos.....	217
Tabla 54	Reporte de actividades propuestas y realizadas en la estrategia de participación, según POD – Fase Diagnostico, consejo de Cuenca.....	224



LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Modelo Digital del terreno de la cuenca del río Guáitara	13
Figura 2	Localización de estaciones meteorológicas	15
Figura 3	Precipitación media anual cuenca Río Guáitara.	17
Figura 4	Distribución espacial de la temperatura media anual. Cuenca Río Guáitara	19
Figura 5	Balace Hídrico de Largo Plazo cuenca del Río Guáitara.	21
Figura 6	Porcentaje de áreas clasificación climática Cuenca Río Guáitara.	22
Figura 7	Unidades climáticas según la metodología propuesta por Caldas-Lang.	23
Figura 8	Distribución del índice de aridez en la cuenca Río Guáitara.	24
Figura 9	Distribución del índice de aridez.	24
Figura 10	Cuenca Río Guáitara en el Mapa Hidrogeológico de Colombia.	28
Figura 11	Sistemas Acuíferos que rodean la Cuenca del Río Guáitara.	29
Figura 12	Mapa Hidrogeológico de la Cuenca Guáitara	30
Figura 13	Zonas de Recarga.	31
Figura 14	Mapa de Vulnerabilidad Intrínseca de Acuíferos en el área de la cuenca del Río Guáitara	32
Figura 15	Mapa delimitación de subcuencas hidrográficas (SCH) de la cuenca del Río Guáitara. .	34
Figura 16	Jerarquización red de drenaje cuenca del Río Guáitara.	35
Figura 17	Categorías del índice morfométrico de torrencialidad en las subcuencas de la cuenca del Río Guáitara.	38
Figura 18	Pendientes en porcentaje de la Cuenca del Río Guáitara	39
Figura 19	Variabilidad espacial caudales medios cuenca del Río Guáitara.	43
Figura 20	Distribución del volumen de agua en la cuenca.	47
Figura 21	Densidad de demanda hídrica total para la cuenca del río Guáitara	48
Figura 22	Uso del agua sector domestico	49
Figura 23	Densidad de demanda hídrica doméstica en la cuenca.	49
Figura 24	Distribución de la demanda hídrica pecuaria sectorial	50
Figura 25	Distribución especial de la densidad de demanda pecuaria.	51
Figura 26	Distribución espacial de la demanda agrícola	52
Figura 27	Distribución de demanda hídrica industrial en la cuenca	53
Figura 28	Densidad de demanda hídrica sector servicios.	54
Figura 29	Distribución espacial de la demanda hídrica en el sector minería.	55
Figura 30	Distribución espacial del IRH a nivel de subcuencas.	57
Figura 31	Distribución espacial del IUA para las subcuencas del río Guáitara	58
Figura 32	Distribución espacial del IVH, para las subcuencas del río Guáitara	59
Figura 33	Mapa de la red de monitoreo de Corponariño.	61
Figura 34	Vertimientos en la cuenca del río Guáitara	64
Figura 35	Aporte municipal de carga contaminante	65
Figura 36	Producción per cápita de residuos solidos	66
Figura 37	Índice de calidad del agua – Año Lluvioso	73



Figura 38	Mapa del índice de Calidad del Agua - Año Seco	74
Figura 39	Mapa IACAL año Medio	77
Figura 40	Mapa IACAL año Seco.....	78
Figura 41	Esquema de jerarquización geomorfológica	79
Figura 42	Mapa de subunidades geomorfológicas para la cuenca.....	81
Figura 43	Puntos de control de Campo Morfodinámica Cuenca del río Guáitara	82
Figura 44	Distribución de las tierras por su capacidad de uso en la cuenca del río Guáitara	96
Figura 45	Uso principal propuesto en la cuenca	98
Figura 46	Cobertura de la tierra Nivel 1. Corine Land Cover.....	99
Figura 47	Coberturas de la tierra 2016 en la cuenca río Guáitara.....	101
Figura 48	Uso actual de la tierra.....	103
Figura 49	Tasa de Cambio de Cobertura Vegetal	105
Figura 50	Índice de Vegetación Remanente Guáitara.....	107
Figura 51	Índice de fragmentación en la cuenca.....	108
Figura 52	Presión demográfica cuenca río Guáitara	109
Figura 53	Índice de Ambiente Critico	110
Figura 54	Índice de Estado Actual de las Coberturas Naturales Guáitara	111
Figura 55	Subcuencas abastecedoras de la cuenca del río Guáitara.....	112
Figura 56	Áreas identificadas en el SINAP para la cuenca del río Guáitara.....	133
Figura 57	Áreas complementarias para la conservación	135
Figura 58	Áreas de importancia ambiental de la cuenca del río Guáitara.....	138
Figura 59	Áreas de reglamentación especial.....	142
Figura 60	Áreas y ecosistemas estratégicos de la cuenca	144
Figura 61	Demanda hídrica sector agrícola para el año 2014.....	161
Figura 62	Estructura de la Red vial de los municipios de la cuenca que pertenecen al departamento de Nariño.	166
Figura 63	Clasificación de la red vial terciaria, según los Km por municipios que hacen parte de la cuenca	167
Figura 64	Sistema de ciudades, ejes y corredores urbanos regionales	173
Figura 65	Región binacional Nariño (Colombia) – Carchi y Esmeraldas (Ecuador)	174
Figura 66	Representación espacial de la clasificación funcional de los asentamientos urbanos en la cuenca	177
Figura 67	Suelos dedicados a actividades económicas.....	181
Figura 68	Clasificación del uso del suelo con la categoría de “servicio ecosistémico”	183
Figura 69	Mapa de eventos amenazantes reconocidos dentro de la cuenca	187
Figura 70	Amenaza por movimientos en masa.....	191
Figura 71	Amenaza por inundaciones	193
Figura 72	Amenaza por incendios de la cobertura vegetal.....	194
Figura 73	Amenaza por avenidas torrenciales.....	196
Figura 74	Avenidas torrenciales involucrando susceptibilidad a movimientos en masa como detonante	197
Figura 75	Mapa de indicadores de riesgo	198



Figura 76	Mapa de riesgo por inundaciones.....	199
Figura 77	Riesgo por incendios de la cobertura vegetal.....	200
Figura 78	Riesgo por avenidas torrenciales.....	201
Figura 79	Conflictos por uso de la tierra identificados en la Cuenca del río Guitara	209
Figura 80	Conflicto del recurso hídrico identificado en la cuenca del río Guátara	210
Figura 81	Conflicto por pérdida de cobertura natural identificada en la cuenca del río Guátara	211
Figura 82	Territorios funcionales de la Cuenca del río Guitara	215
Figura 83	Áreas críticas de manejo	219



INTRODUCCIÓN

La guía técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCAS, establece los criterios, procedimientos y metodologías para orientar a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo sostenible, la formulación e implementación de los mismos. La guía presenta dos anexos de los cuales el primero es para la elaboración del Diagnóstico y el segundo para la elaboración de Gestión del riesgo, en el primero se desarrollan orientaciones técnicas que servirán de referentes para identificar y definir los parámetros, variables, indicadores y fuentes de información útiles para establecer la caracterización de la cuenca y el segundo pretende incluir la evaluación de amenazas, el análisis de vulnerabilidad y la definición de escenarios de riesgo en la cuenca.

La fase de Diagnostico permitirá conocer la situación actual de la cuenca y abordar de manera integral las potencialidades, conflictos, limitantes y posibles restricciones ambientales, además de brindar la posibilidad de identificar las relaciones causa – efecto, las cuales serán soporte para la elaboración de las siguientes fases.

El diagnostico se ha estructurado mediante diez capítulos los cuales se mencionan a continuación:

- Conformación del Consejo de Cuenca
- Caracterización del medio Físico-Biótico
- Sistema Socioeconómico y cultural
- Caracterización político administrativo
- Caracterización funcional de la cuenca
- Caracterización de gestión del riesgo
- Análisis situacional
- Síntesis ambiental
- Participación en la fase de diagnostico



1 CONFORMACIÓN DEL CONSEJO DE CUENCA

El Consejo de Cuenca es la máxima instancia de participación de los diversos actores que habitan o tienen actividades en la cuenca y adquieren sentido en la línea de consolidar y fortalecer la gobernabilidad en torno al recurso hídrico.

Antes de iniciar el proceso de formulación del POMCA, es necesario la creación de dicho consejo, de acuerdo a los lineamientos de la Resolución 509 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; la creación del Consejo de Cuenca se basó inicialmente en documentar la caracterización de actores en la fase de aprestamiento, mantener una comunicación permanente y establecer una estrecha relación con las diferentes dependencias de las alcaldías de los municipios pertenecientes a la cuenca, una vez identificados los actores, se convocaron y se desarrollaron talleres de socialización previos a la conformación del Consejo.

Para la identificación de actores se identificaron dos tipos de actores susceptibles a ser postulados: los Actores Colectivos (aquellas agremiaciones que congregan individuos con algún tipo de objetivo común a nivel productivo o campesino) y Actores individuales (aquellos que por su capacidad de liderazgo pueden movilizar actores colectivos, generalmente son líderes sectoriales como los medioambientales, los productivos y los campesinos).

El posicionamiento del Consejo de Cuenca como una instancia representativa, inicia con las visitas previas a los municipios de la cuenca, esto con el fin de establecer un primer acercamiento con las alcaldías municipales, en especial con las secretarías de planeación, agricultura, UMATAS y desarrollo comunitario, con objeto de recopilar la información sobre las agremiaciones campesinas, organizaciones productivas, juntas de acción comunal y veredal, todo esto para la actualización de la base de datos existente y la recopilación de información pertinente para el desarrollo del POMCA, una vez consolidada toda la información se realizaron invitaciones oficiales a cada actor identificado en la cuenca, para el desarrollo de talleres de socialización.

Para la cuenca del río Guáitara se establecieron tres nodos zonales: Nodo municipio de Ipiales, Nodo municipio de Túquerres y nodo municipio San Juan de Pasto, en estos hicieron presencia los diferentes actores de los 33 municipios pertenecientes a la cuenca. Dentro de estos nodos se realizaron los talleres de socialización en jornadas de la mañana y de la tarde, de forma que todos los actores participaran.

Los talleres tuvieron como objetivos, contextualizar que es un Plan de Ordenación y Manejo de Cuenca, iniciar el proceso de conformación del Consejo de Cuenca, resolver dudas e inquietudes con respecto al proceso y motivar a los diferentes actores a que se vinculen al Consejo de Cuenca. El desarrollo de estos talleres se realizó primero informando sobre el proceso de ajuste y antecedentes del POMCA, la importancia de la gestión del riesgo debido a las afectaciones ocasionadas por el Fenómeno de la Niña de 2010-2011. Seguido se explica que es un POMCA, un consejo de cuenca, el proceso de convocatoria y los requisitos que deberán tener los postulados, en total se realizaron 17 talleres y encuentros en los tres nodos zonales.



Para la conformación del Consejo de Cuenca se pusieron 5 fechas cada una con una actividad diferente y se realizaron publicaciones en la página Web de Corponariño y en el periódico regional. Una vez publicada la convocatoria y la decisión autónoma de los diversos actores a postularse para la conformación del consejo de cuenca, se generan las condiciones necesarias para cumplir con los requerimientos formales para que los diferentes actores puedan postularse efectivamente al consejo.

Para la conformación y elección del Consejo de Cuenca se realizó mediante el acompañamiento a la presentación de documentación, la definición de los habilitados para votar y los habilitados para ser elegidos, la preparación del tarjetón, de afiches con sector y candidatos, de los formatos de actas y la metodología de elección.

Una vez realizada la jornada de votación y el escrutinio de votos se conformó el Consejo de Cuenca con representantes pertenecientes a: Entidad Territorial Departamental, Entidad Territorial Municipal, Territorios Étnicos, Organizaciones Del Sector Campesino, Organizaciones Del Sector Productivo, Juntas De Acción Comunal, Personas Prestadoras De Servicios De Acueducto Y Alcantarillado, Organizaciones Ambientales e Instituciones De Educación Superior. Una vez conformado el Consejo de Cuenca, se procedió a concertar, retroalimentar y aprobar el reglamento interno del mismo.

2 CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE LA CUENCA

Esta cuenca es fronteriza compartida entre Colombia y Ecuador, ubicándose en el Departamento de Nariño (Colombia) y la provincia del Carchi (Ecuador). El río Guáitara nace en Ecuador donde toma el nombre de río Carchi, allí está influenciado por tres poblaciones, Tulcán, Tufiño y Urbina. El POMCA dividió el territorio en 7 zonas operativas, las cuales reúnen los 33 municipios pertenecientes a la cuenca:

- Zona 1: Tangua, Pasto y Yanquanquer
- Zona 2: Funes, Córdoba y Puerres
- Zona 3: Ipiales, Cumbal, Cuaspud, Potosí, Aldana, Gualmatan, Pupiales, Contadero, Guachucal
- Zona 4: Iles, Sapuyes, Túquerres, Ospina, Imues
- Zona 5: Providencia, Linares, Samaniego, Los Andes, La Llanada, Santa Cruz
- Zona 6: El Tambo, El Peñol
- Zona 7: Guaitrilla, Ancuya, Consacá, La Florida, Sandoná

La Cuenca cuenta con 20 subcuencas de orden 3, más otros tres grupos de cauces que le vierten directamente al río Guáitara en la parte alta, medio y baja, de orden 4 se cuenta con 147 microcuencas. La Cuenca está enmarcada en los pisos términos muy frío, frío, templado y cálido.

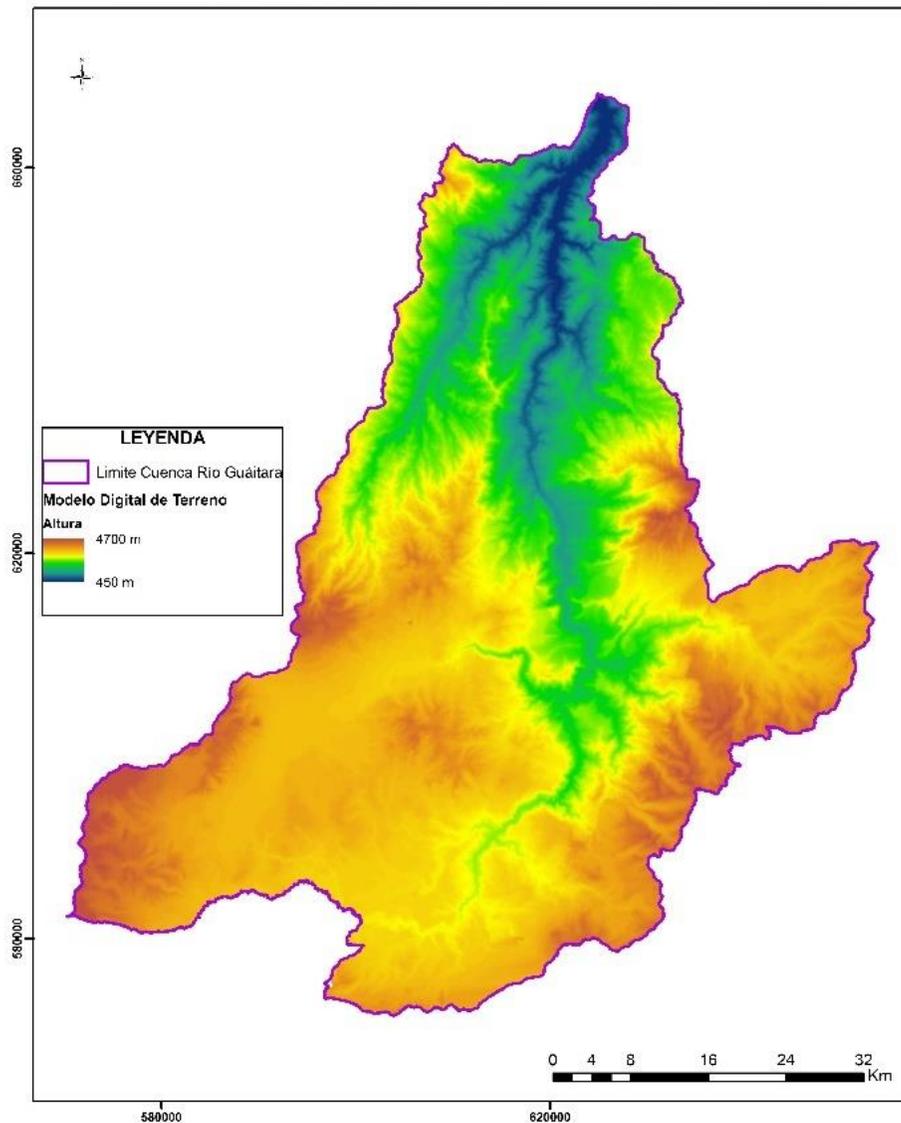
Para iniciar la caracterización y análisis de los componentes de la cuenca se describe el modelo digital del terreno, el cual es la representación tridimensional de un área, mostrando la conformación del



terreno modelado a escala horizontal para ilustrar las características artificiales y físicas naturales del lugar.

Para la generación del modelo digital del terreno como primera medida se genera el TIN (Triangulated Irregular Network- Red irregular de triángulos) como parámetro principal el valor de la altura de la curva de nivel, seguidamente es necesario realizar la conversión del TIN a raster proporcionando el tamaño de celda de 8 metros, de tal manera que se obtendrá el insumo principal del mapa de pendientes, el modelo digital del terreno.

Figura 1 Modelo Digital del terreno de la cuenca del río Guaitara



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.



3 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO BIÓTICO

3.1 CLIMA

El clima es un factor ambiental que se describe por grupo de variables fluctuantes presentes en la atmosfera tales como la precipitación, la temperatura, la humedad, el brillo solar, la evaporación, entre otras. Debido a la necesidad de registrar su variación en el tiempo y espacio, se han implementado sistemas de medición.

Para la Cuenca del río Guáitara es indispensable la recolección de registros de las estaciones meteorológicas de las principales entidades que posean una red de monitoreo dentro y alrededor de la cuenca. Es indispensable analizar esta red de observación meteorológica, en la que se debe verificar la homogeneidad y calidad de los registros utilizados, indispensables para una aplicación estadística valida, esto con el fin de evitar la perturbación y/o inclusión del ruido en los datos medidos utilizados en este análisis.

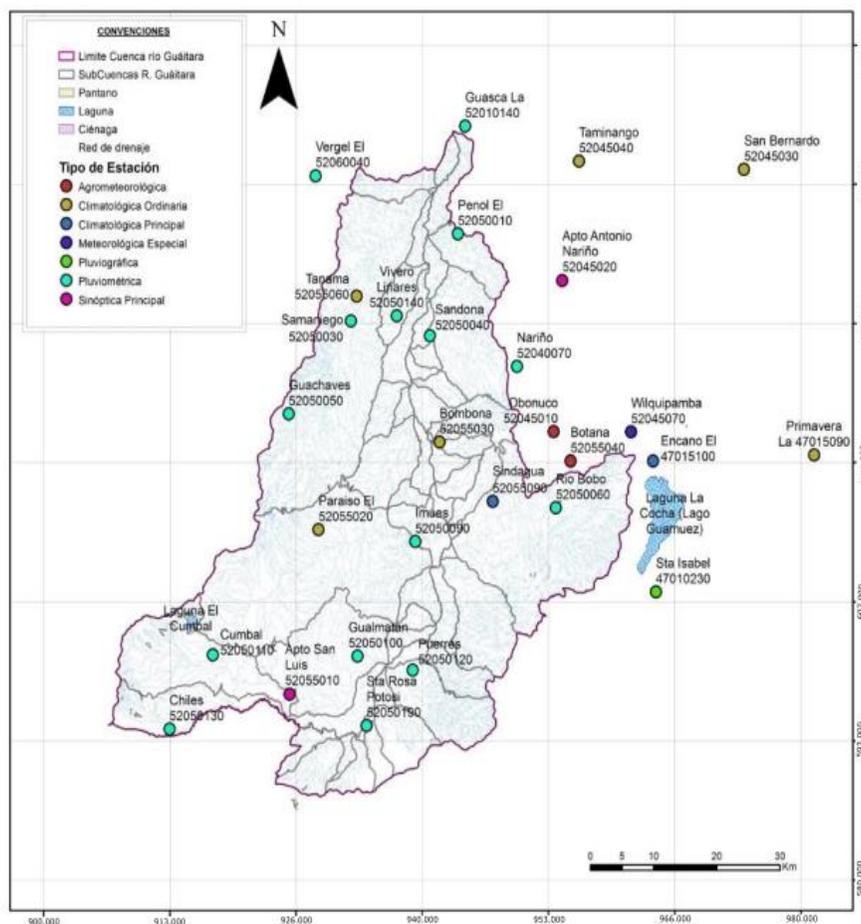
Según el Catálogo Nacional de Estaciones del IDEAM, se identifica y preseleccionan un total de 63 estaciones meteorológicas dentro de la cuenca y a un radio de 50 Km en inmediaciones del límite, de estas se recibe información solo de 44 estaciones, estas estaciones son administradas por el IDEAM y se trabajan a escala mensual.

De las estaciones que presentan información, se les realiza un análisis de continuidad y extensión temporal de los principales parámetros meteorológicos registrados, teniendo en cuenta una ventana de tiempo superior a 15 años lo más actualizado posible. Es de anotar que algunas estaciones no contenían la cantidad de registros esperados, ni existían registros detallados del total de variables meteorológicas.

Cabe aclarar que todas las estaciones son administradas por el IDEAM y se trabajaran a escala mensual para efectos del presente documento.



Figura 2 Localización de estaciones meteorológicas



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

La variable meteorología que tiene mayor densificación es la precipitación (estaciones son pluviométricas), debió a su variabilidad espacial e importancia en los estudios hidrológicos e hidráulicos. Para el parámetro de temperatura solo se presenta en la mitad de las estaciones, en comparación con la precipitación. Las estaciones utilizadas son de tipo: 15 Pluviométricas (PM), 6 Climatológicas Ordinarias (CO), 2 Climatológicas Principales (CP) y 2 Agrometeorológicas, 2 Sinópticas Principales (SP), 1 Meteorológica Especial y 1 Pluviográfica.

Para el análisis de los registros de las estaciones se tuvo en cuenta un tiempo definido entre 1990 a 2014, por ser el periodo reciente más prolongado y con menor cantidad de vacíos promedio del 1.71%. la cantidad de años que se le agregan a la serie (10) tomando el periodo anteriormente mencionado con unos vacíos promedio de 2.07%.

Los registros meteorológicos identificados en la red de monitoreo, requieren de un tratamiento estadístico especial, con el fin de seleccionar y validar el set de estaciones y periodos que sean representativos para continuar con la caracterización física del clima. Como metodología para este análisis y tratamientos de los datos climatológicos se realizó el procedimiento de:



- Análisis de consistencia y homogeneidad de datos.
- Detección y tratamiento de valores atípicos en las series de tiempo.
- Estimación de valores faltantes y ajuste de datos no homogéneos.
- Especialización de los parámetros en las escalas temporales de trabajo.

Una vez analizados y tratados los datos de las estaciones, se identifica que la cuenca del río Guáitara tienen un comportamiento de clima bimodal leve, con máximos marcados en marzo, abril y mayo (desde los 49 mm/mes hasta los 250 mm/mes), así mismo en octubre, noviembre y diciembre (374 mm/mes) con mayor intensidad con excepción de las estaciones Santa Isabel, El Encano y Wilkipamba en inmediaciones de la laguna de Cocha fuera del límite de la cuenca, que presentan un ciclo monomodal con tendencias características de otra región homogénea.

Para la caracterización climática se realizó por aparte la caracterización y el análisis de los componentes de precipitación, temperatura, evaporación, humedad relativa, brillo solar, Evapotranspiración potencial (ETP) y evapotranspiración real (ETR).

El régimen de lluvias de la cuenca se ve influenciado por la circulación océano atmosférica, principalmente por la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT); En los meses de marzo, abril y mayo hay una confluencia de los vientos del Noreste con el Sureste que define el pico de precipitación del trimestre, los meses de junio, julio y agosto la ZCIT asciende provocando un descenso en las precipitaciones; los meses de octubre, noviembre y diciembre están influenciados por los vientos del océano atlántico y el descenso de los vientos del pacifico que influyen en el último pico del año. Se puede esperar que el resto de variables climáticas diferentes a la precipitación presenten un régimen directamente proporcional o inversamente proporcional al régimen descrito por la precipitación.

Para la precipitación se realizó el análisis temporal de precipitación media, el análisis de precipitaciones máximas en 24 horas y el análisis espacial. En el primer análisis se tiene la variación intra-anual, la cual se marca una tendencia bimodal en las estaciones al interior de la cuenca con dos picos o épocas de alta precipitación, aunque monomodal en las estaciones Sta Isabel, El Encano, y Wilkipamba, como ya se mencionó. Los meses de menor precipitación están conformados por los meses de junio a septiembre, oscilan entre los 9.8 mm/mes, donde el mes de agosto se destaca como el más seco. El valor medio anual corresponde a 1171.4 mm/año para la Cuenca.

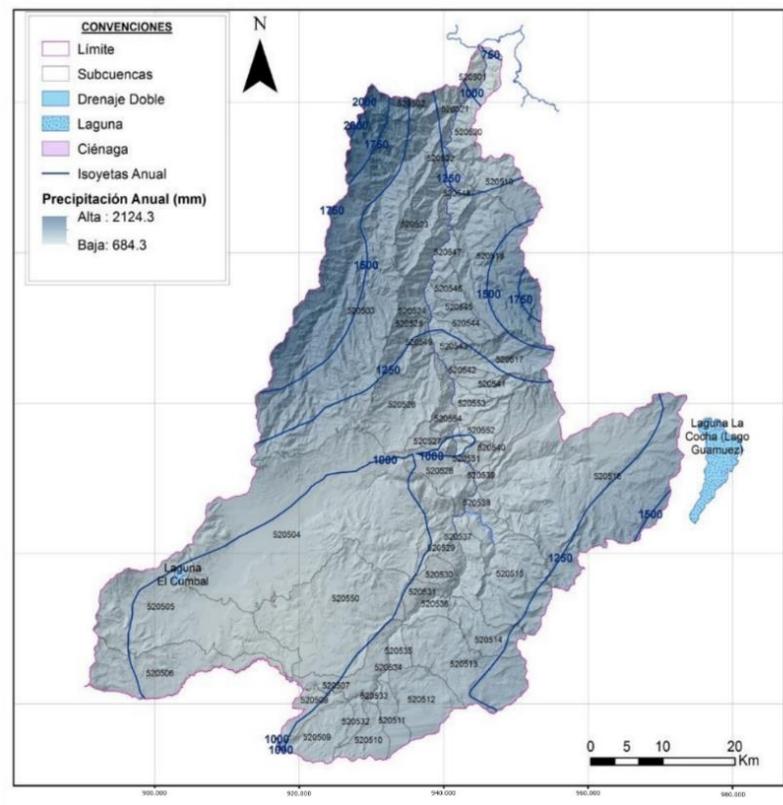
La Variación interanual en la que se puede afirmar que la cuenca del Río Guáitara se caracteriza por la presencia de años húmedos y secos. Los periodos más secos que corresponden a 1990, 1992, 1995, 2001, y 2002, entre estos se destaca el año 1992, en el que la estación La Guasca registró 379 mm/año, además de mostrar una fuerte tendencia en las demás estaciones de baja precipitación; también marcada en el 2001 con una magnitud menor; para los años húmedos se determinó que los años 1996, 1999, 2000, 2008 Y 2011 tenían marcados los mayores excesos de precipitación, destacándose el año 1999, en el que se presentó el valor de mayor precipitación de 3465.6 mm/año en la estación El Vergel que presenta un promedio 2594.3 mm/año, y un promedio de las estaciones en el año 1739.5 mm/año; seguido del año 2011 como segundo año más húmedo de la serie con 1577.3 mm/año en promedio que se destacó a nivel nacional por ser un periodo fuerte de fenómeno de la Niña.



Para el análisis de precipitaciones máximas en 24 horas los registros no muestran tendencia marcada entre los periodos de alta o baja precipitación, lo que se muestra es aleatoriedad de las precipitaciones, de lo cual se determina que las precipitaciones máximas en 24 horas pueden presentar su máximo en cualquier mes del año, aun así si es posible decir que las precipitaciones máximas en 24 horas de la región, tienen una línea media que define los 50 mm, con un rango de variación promedio entre los 34 mm a 92 mm.

Finalmente, el análisis espacial permite identificar y clasificar las zonas con similitudes en cuanto a condiciones pluviométricas. Para la realización de este análisis se usó una distribución espacial de la precipitación media anual y media mensual, para el periodo de estudio comprendido entre los años 1990-2014, donde a nivel anual, se describen rangos de valores de precipitación entre los 750 mm/año y los 2000 mm/año siendo mayores los valores en la zona sureste y noroeste de la cuenca hidrográfica en ordenación, donde destaca la subcuenca la Quebrada Piscoyaco con un valor de 1549.9 mm/año, seguida del Río Pacua que le es adyacente y del lado noreste en la parte alta El Río Salado. Las menores precipitaciones se presentan al noreste en el punto de cierre de la cuenca en intersección con el Río Patía y centro, con el valor de precipitación es de 933.1 mm/año, seguida del Río Boquerón en la zona suroeste de la cuenca con 937 mm/año.

Figura 3 Precipitación media anual cuenca Río Guáitara.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



En el análisis de la Temperatura se realiza el análisis temporal, de temperaturas máximas y mínimas y el análisis espacial.

Para el primero se dispuso la información de 12 Estaciones IDEAM: 2 Agrometeorológicas, 6 Climatológicas Ordinarias, 2 Climatológicas Principales y 2 Sinópticas Principales, en este análisis se identifica que la variación mensual de la temperatura no es tan marcada como en el parámetro precipitación oscilando entre 0.4°C y 1.9°C y un valor medio de 1.2°C.

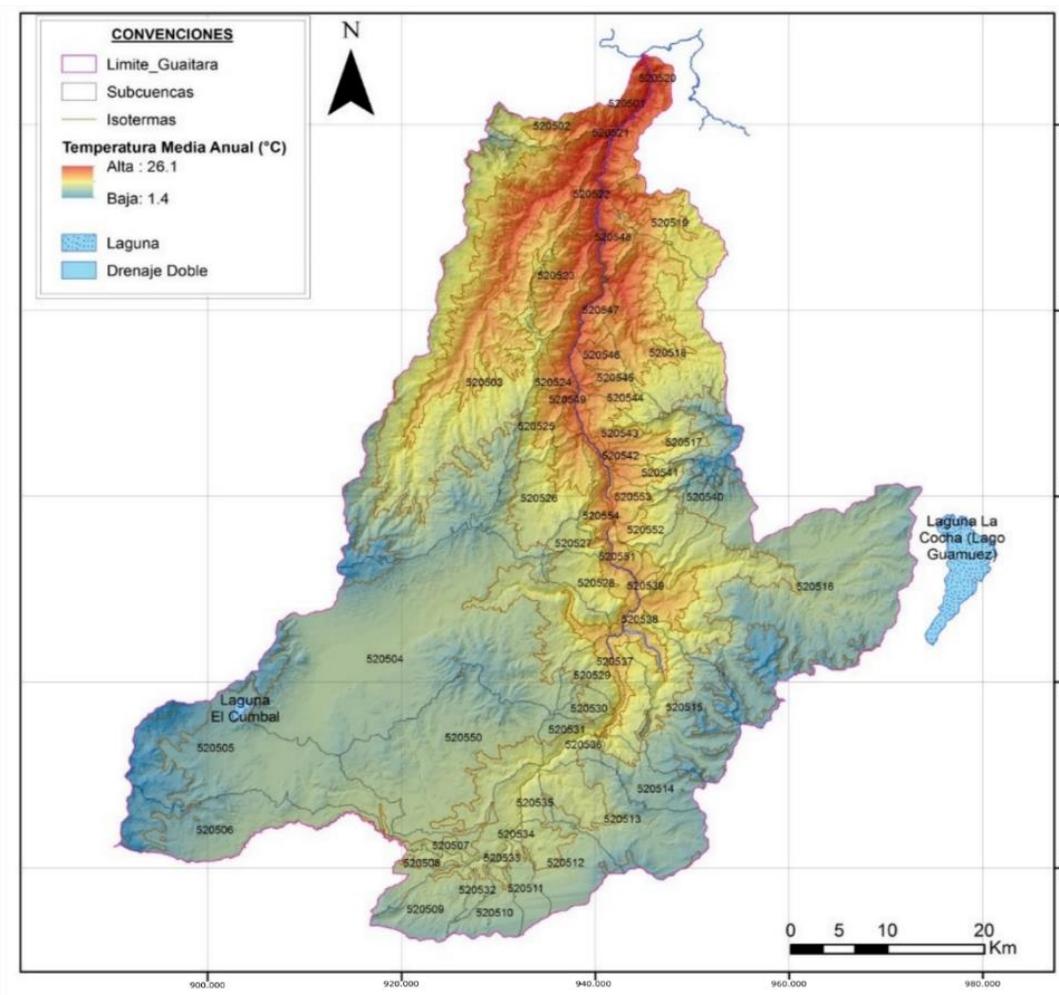
El régimen de temperatura es bimodal, aunque poco acentuado, con variaciones en las estaciones Apto Antonio Nariño y Taminango que se hallan fuera de la cuenca, Botana y Tanama en la parte central, que tienen un régimen unimodal posiblemente dada la presencia de microclimas en la zona hidrográfica en cuestión. Las mayores temperaturas se registran en el mes de abril con algunas variaciones. En la parte baja de la cuenca la temperatura promedio máxima es de 21°C y mínima de 19.4°C, por otro lado, la cuenca alta una temperatura máxima de 11.4°C y mínima de 10.4°C. El régimen bimodal de temperatura presenta los picos en marzo, abril y mayo y con menor intensidad en septiembre, octubre y noviembre.

A nivel interanual, para el periodo 1990-2014, los años levemente cálidos, entre estos 1991, 1992, 1995, 2001, 2002 y 2014 reflejan la tendencia que se presenta posteriormente en el año 2015 por el fenómeno del niño, por otra parte también se distinguen años fríos como: 1996, 1999, 2000, 2008 y 2011, correspondiendo en la mayoría de los años a altas correlaciones entre los índices y la variable registrada, siendo los años con mayor temperatura registrada los propios de un año Niño, e inversamente, las temperaturas más bajas, se relacionan con años Niña del fenómeno ENSO.

El análisis de temperaturas máximas y mínimas obedecen generalmente a eventos extremos diarios particulares y no a fenómenos de variabilidad climática. Los valores de temperatura máxima oscilan entre los 30.7°C en la estación más baja que corresponde a Bombona (1493 msnm) y 17.3°C en una de las estaciones más altas Apto San Luis (2961 msnm). Por su parte las temperaturas mínimas tienen una variación máxima entre meses de 2.8°C y va desde los 14°C a los 0.3°C; cabe aclarar que dichas variaciones obedecen a la diferencia altitudinal entre estaciones. En el análisis espacial se determinó que la temperatura media de la cuenca en general no tiene una variación mensual muy marcada y oscilan alrededor de los 13°C con unas variaciones máximas de 0.5°, siendo el mes de julio el de la menor temperatura con 12.5°C y el mes de abril el de mayor temperatura con 13.3° esto coincide con las épocas de baja y alta precipitación respectivamente.



Figura 4 Distribución espacial de la temperatura media anual. Cuenca Río Guaitara



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

Por otro lado, la evaporación es el proceso de emisión de vapor en el que las moléculas de agua en estado líquido que se encuentran en una superficie, bien sea el suelo o un espejo de agua, pasan gradualmente a estado gaseoso a una temperatura inferior a su punto de ebullición. En la cuenca del Río Guaitara se encuentran once (11) estaciones que registran la variable Evaporación, esta información estaba disponible a escala diaria y tratada para obtener promedios mensuales multianuales; los valores de máxima evaporación se presentan en el mes de agosto que coincide con el periodo de baja precipitación, el valor máximo de evaporación es de 150.3 mm que corresponde a la estación Bombona, y el valor mínimo de 51.8 mm en la estación El Encano, y el valor medio para las diferentes estaciones es de 90 mm.

La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua en un espacio dado y la cantidad que ese volumen podría contener si estuviera saturado, para la cuenca del Río Guaitara se tuvieron en cuenta once (11) estaciones que registran este parámetro a escala diaria en la ventana de tiempo seleccionada (1990-2014) de las cuales se descartaron las estaciones Viento Libre y Villa Rosa por la calidad de los registros teniendo entonces un set de nueve (9) estaciones. Como resultado



se tiene que la cuenca presenta dos picos que coinciden con los periodos de mayor precipitación (marzo, abril, mayo, octubre, noviembre y diciembre) y un periodo de bajas humedades que coincide con el periodo de baja precipitación (junio, julio, agosto y septiembre). Los rangos de fluctuación la humedad media obtenida en las estaciones aferentes a la cuenca está entre los 64.8% en el mes de agosto en la estación Bombona y 88.3% en el mes de junio en la estación El Encano que particularmente presenta un comportamiento adverso que se marca igualmente en el parámetro temperatura y 87% en el mes de diciembre en la estación Obonuco, siendo 81.5% el valor central relacionado al set de estaciones de monitoreo.

Otro de los componentes es el brillo solar, este representa el tiempo total durante el cual incide la luz solar directa sobre alguna localidad, entre el alba y el atardecer; cuyo valor anual está dado por la sumatoria de brillo solar total mensual y el valor mensual por la sumatoria de valores diarios. Para el análisis de esta variable en la cuenca del Río Guáitara se utilizó un total de ocho (8) estaciones que la registran a escala diaria en el periodo de tiempo seleccionado 1990-2014. Como resultado se obtuvo que en la cuenca el brillo solar presenta un régimen bimodal levemente marcado, en el que el pico se da entre los meses de mayo y septiembre con mayor magnitud entre julio y agosto, el valor máximo se muestra en la estación Bombona con un valor de 184.6 Horas/mes en el mes de agosto. Los periodos de menor cantidad de horas solares se dan entre octubre y abril principalmente en el mes de marzo, en la estación El Encano donde el valor mínimo es de 58.1 Horas/mes.

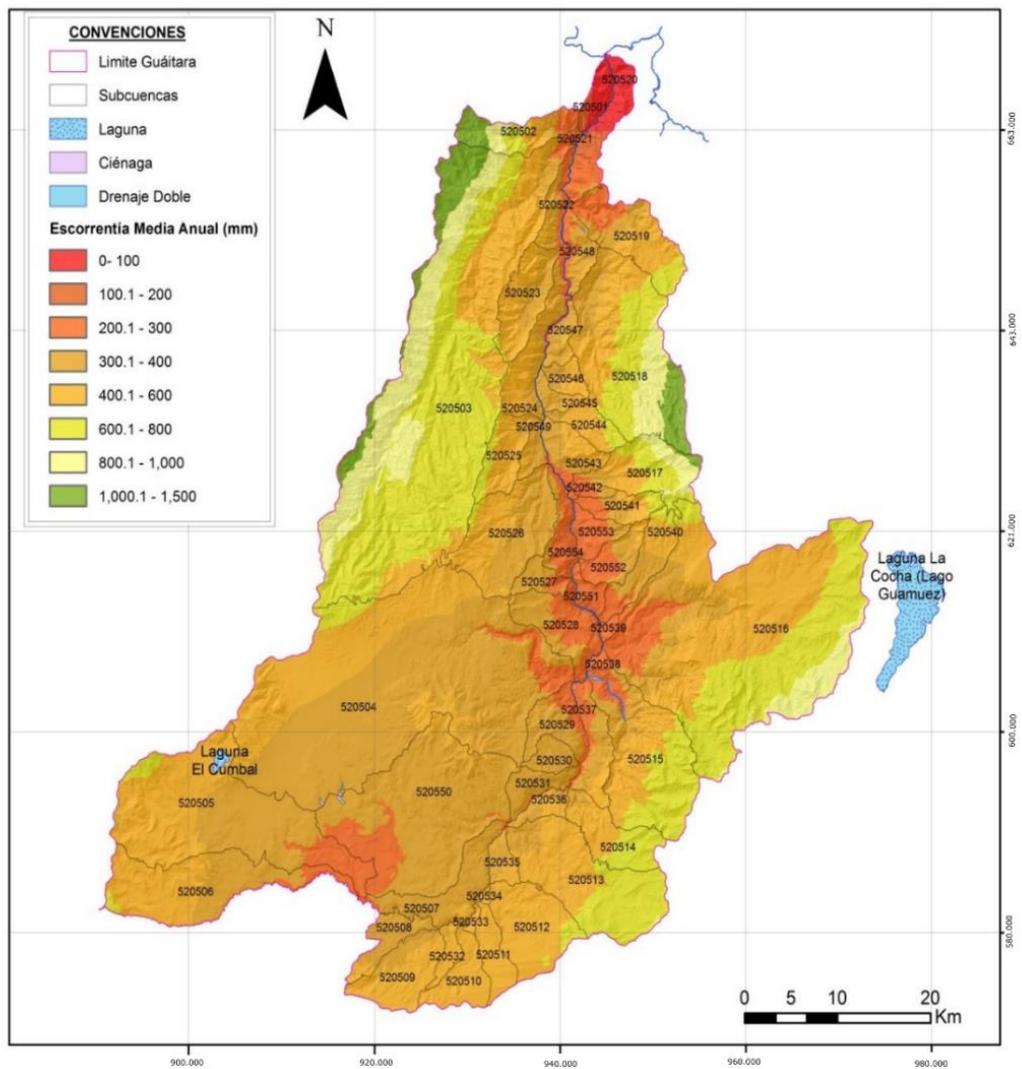
Para la ETP se presenta un régimen bimodal contrario a la precipitación, el periodo de menor ETP se presenta en los meses de Enero, Febrero y Marzo seguido del pico de ETP en los meses de Julio, Agosto, Septiembre y Octubre, muy similar al de la evaporación. Por otro lado, los valores de ETR son menores a los calculados de ETP, lo que corresponde a lo mencionado en la literatura donde la ETP es la máxima evaporación o pérdida de agua en un tiempo definido hacia la atmósfera de una superficie líquida (o sólida) saturada expuesta a condiciones ambientales. En las estaciones la ETR calculada tiene un comportamiento bimodal de la misma forma que el de la precipitación con picos en los meses de marzo a mayo y octubre a diciembre y con los menores valores en el mes de agosto.

Adicionalmente en el componente de clima se realizó el balance hídrico de largo plazo el cual permite evaluar, identificar y priorizar estrategias para el manejo del recurso hídrico, con el fin de preservarlo y fomentar la conservación de los ecosistemas y el desarrollo socioeconómico, que dependen de la disponibilidad del agua. Este análisis es un método para estimar el déficit o exceso de agua en un área determinada, a partir de los parámetros climatológicos y de estado del tiempo de una forma simplificada.

A partir del balance hídrico de largo plazo calculado, fue posible establecer el caudal medio anual que aporta el área de drenaje de la cuenca del Río Guáitara, el cual corresponde a 58.86 m³/s; también, la subcuenca del Río Pacua es aquella que aporta más caudal con 12.247 m³/s y un área de 553.6 km² y el menor de los aportes corresponde a la subcuenca Dir. R. Guáitara entre R. Pacua y Q. Piscoyaco (md) que tiene un área de 0.8 km² y un aporte de 4.21 l/s.



Figura 5 Balance Hídrico de Largo Plazo cuenca del Río Guáitara.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.1.1 Clasificación climática

El proceso de clasificación climática busca establecer unidades homogéneas en el territorio que marquen fronteras entre un clima y otro, basándose en la metodología de Caldas-Lang, teniendo en cuenta los lineamientos de la metodología estándar para Colombia, como lo propone el Ministerio del Medio Ambiente (2014), para la Cuenca en cuestión se identificaron las síguete unidades climáticas:

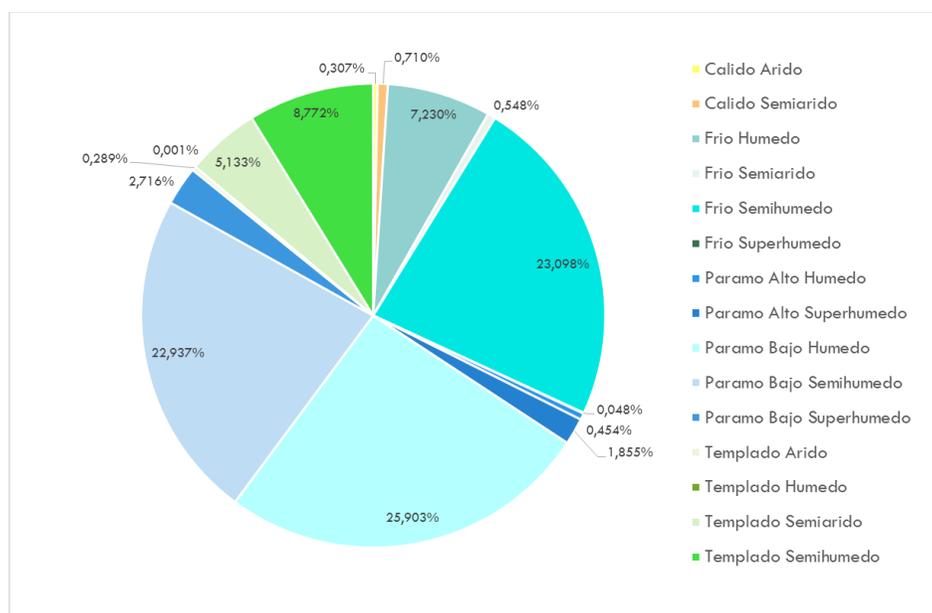


Tabla 1 Resumen Áreas clasificación climática. Cuenca Río Guáitara.

Provincia Climática	Simbología	Área (km ²)	% de Área
Cálido Semiárido	Csa	25.8	0.710%
Cálido Árido	CA	11.2	0.307%
Templado Húmedo	TH	0.0	0.001%
Templado Semihúmedo	Tsh	318.7	8.772%
Templado Semiárido	Tsa	186.5	5.133%
Templado Árido	TA	10.5	0.289%
Frio Superhúmedo	FSH	1.7	0.048%
Frio Húmedo	FH	262.7	7.230%
Frio Semihúmedo	Fsh	839.2	23.098%
Frio Semiárido	Fsa	19.9	0.548%
Paramo Bajo Superhúmedo	PBSH	98.7	2.716%
Paramo Bajo Húmedo	PBH	941.2	25.903%
Paramo Bajo Semihúmedo	PBsh	833.4	22.937%
Paramo Alto Superhúmedo	PASH	67.4	1.855%
Paramo Alto Húmedo	PAH	16.5	0.454%
TOTAL (km²)		3633.40	

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

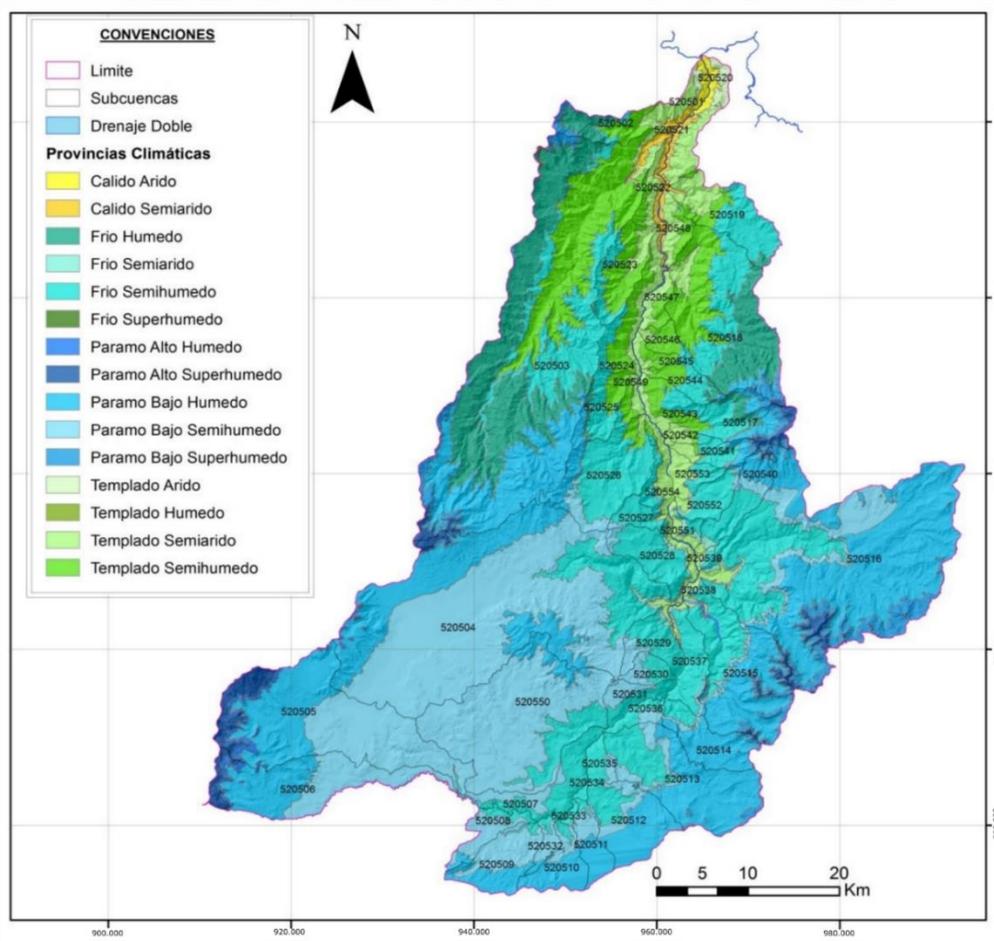
Figura 6 Porcentaje de áreas clasificación climática Cuenca Río Guáitara.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Figura 7 Unidades climáticas según la metodología propuesta por Caldas-Lang.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

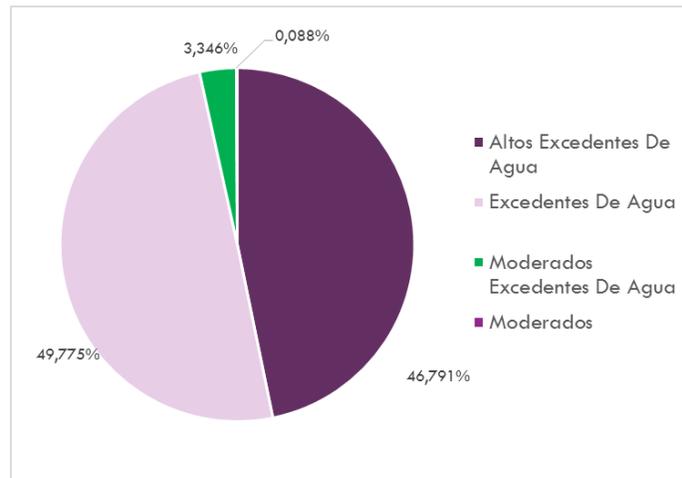
3.1.2 Índice de Aridez (IA)

Es un valor con el que se permite medir de manera cualitativa, los lugares que presentan excedentes o déficit de aguas (IDEAM, 2010), donde la dinámica del agua en el suelo y subsuelo está en capacidad de sostener la cobertura en la superficie terrestre, de gran importancia en procesos de planeación y manejo de recursos naturales.

El 49.775% de área de la cuenca posee Excedentes de Agua, 46.791% Altos Excedentes de Agua, 3.346% el calificador de Moderados Excedentes de Agua, y 0.088% Moderados. En general, se perciben áreas con significativos aportes hídricos y excedentes de agua, lo que se traduce en que la cuenca tiene capacidad para sostener los ecosistemas y actividades socioeconómicas del área de estudio. Los mayores excedentes de agua se concentran en la parte alta de la cuenca y los moderados excedentes en inmediaciones del cauce principal y en el punto de cierre de la cuenca en intersección con el Río Guátara.

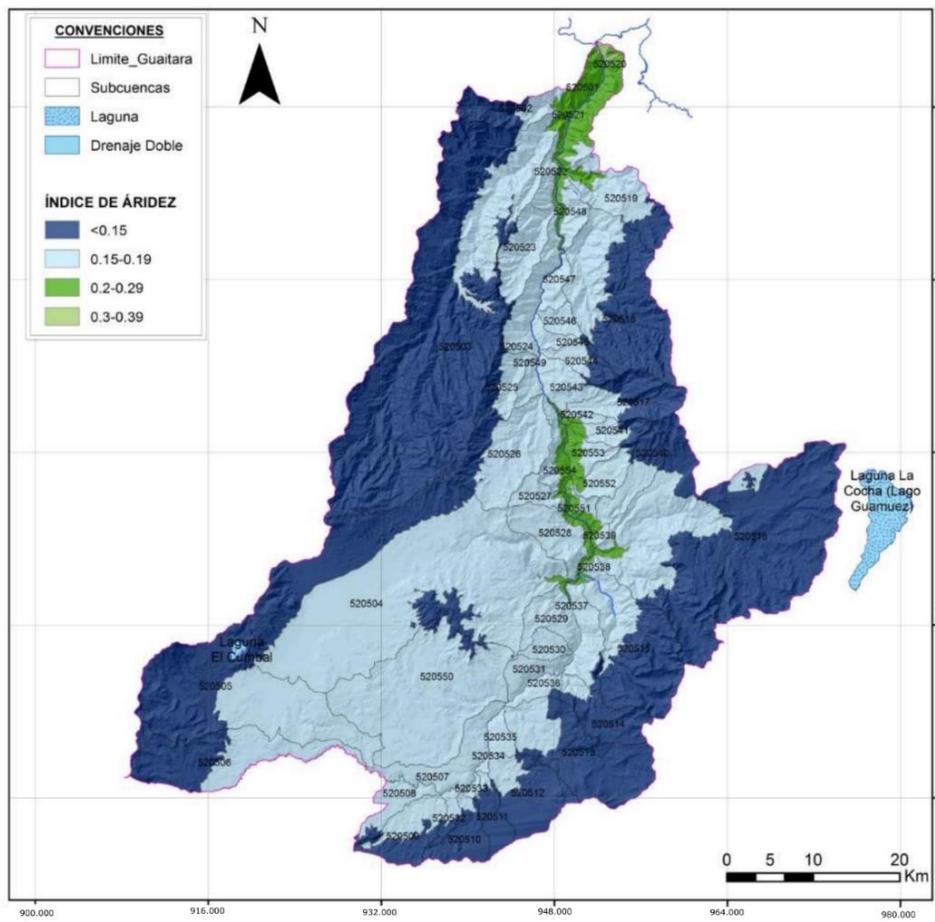


Figura 8 Distribución del índice de aridez en la cuenca Río Guaitara.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Figura 9 Distribución del índice de aridez.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



3.2 GEOLOGÍA

La Cuenca cubre parte de las planchas geológicas 409-Las Cruces, 410-La Unión, 428-Túquerres, 429-Pasto, 447-Ipiales y 448-Monopamba, escala 1:100.000, allí convergen el Sistema de Fallas de Romeral (al cual están asociadas las fallas de Buesaco y Pasto), el Sistema de Fallas Cauca-Patía (compuesto por las fallas inversas de La Llanada, Cauca-Patía, Aguada-San Francisco y Ancuyá-El Peñol) y el Sistema de Fallas del Río Magdalena, que conjuntamente hacen de esta una región muy compleja, tanto desde el punto de vista tectónico como en los aspectos estratigráficos. De esta forma, aproximadamente el 70,7% de la cuenca corresponde a material asociado con centros de emisión volcánica (donde volcanes como el Galeras, el Chiles, el Cerro Negro, el Cerro Crespo, el Cumbal y el Azufral, entre otros, son muy importantes; pues este vulcanismo cenozoico que comenzó hace unos 4 o 5 m.a. en la Cordillera Occidental, y que se ha prolongado en algunos centros hasta la actualidad, ha sido fundamental en el modelamiento de la subzona hidrográfica durante el Plioceno y el Cuaternario, acumulándose en su mayoría como capas espesas y extensas hacia el centro y sur de la Cuenca, y como unidades de andesitas hacia el sector suroccidental); además, el 18,8% del área de la Cuenca está constituido por rocas metamórficas (de edad precámbrica en el caso del Complejo Migmatítico de la Cocha - Río Téllez, ubicado hacia el suroriente de la subzona hidrográfica, y por rocas metavolcánicas y metasedimentarias de edad cretácea, en el norte, constituidas por el Grupo Dagua y el Grupo Diabásico); el 7,9% corresponde a depósitos recientes (relacionados con acción glaciar, coluvial, fluvial y fluviotorrencial, asociada en su gran mayoría con grandes cuerpos de agua como el Río Guáitara, el Río Pascual, el Río Téllez, la Quebrada Guayambul, entre otros); el 2,4% corresponde a rocas sedimentarias (de edad cenozoica, hacia el oriente, conformadas por la Formación Mosquera, el Conjunto Sedimentario de Tapialquer y la Formación Esmita) y el restante 0,2 % del área está constituido por cuerpos ígneos (con Rocas Ultramáficas de edad cretácica, rocas intrusivas tonalíticas y rocas ígneas hipoabisales de composición andesítica y dacítica, de edad cenozoica, ubicadas todas al nororiente de la zona).

Se realizó un proceso de caracterización geológica a escala 1:25.000 en el que se realizaron actividades como: Recopilación de información, preparación de insumos básicos, interpretación de sensores remotos, verificación y complementación de la información en campo, revisión final y edición del mapa geológico analítico escala 1:25.000 y la memoria explicativa.

La cuenca del río Guáitara está compuesta por las unidades geológicas correspondientes a las Andesitas de Guáitara, Andesitas de Macas, Andesitas de Pajablanca (lavas andesíticas), Andesitas del Cerro Colorado, Andesitas del Cerro Granizo, Andesitas del Chiles, Andesitas del Chiles (más antiguo), Andesitas del Chiles (más reciente), Andesitas del Cumbal Antiguo, Andesitas del Cumbal Moderno, Andesitas del Cumbal Moderno (más antiguo), Andesitas del Cumbal Moderno (más reciente), Avalanchas ardientes y de escombros, Complejo Migmatítico de la Cocha - Río Tellez, Conjunto Kv, Conjunto Kvd, Conjunto Kvs, Conjunto Sedimentario de Tapialquer, Conjunto Sedimentario Volcánico - de la Magdalena, Depósitos aluviales, Depósitos coluviales, Depósitos coluviales y aluviales, Depósitos de cenizas de Rumichaca, Depósitos de terrazas, Depósitos fluviotorrenciales, Depósitos glaciares, Depósitos glaciares y fluvioglaciares, Depósitos Ignimbríticos, Depósitos lacustres, Depósitos piroclásticos, Depósitos volcánicos sin diferenciar, Depósitos volcanosedimentarios, Domos de



Colimba, Domos del Azufral, Flujo de Escombros del Chiles, Flujos de ceniza y pumita, Formación Esmita, Formación Mosquera, Grupo Dagua, Ignimbritas Eutaxíticas, Lahares y piroclastos, Lavas, Lavas Azufral, Lavas y cenizas, Lavas y cenizas + Depósitos glaciares y fluvioglaciares, Lluvias de ceniza, Rocas ígneas hipoabisales, Rocas ígneas hipoabisales andesíticas, Rocas ígneas hipoabisales dacíticas, Rocas intrusivas y Rocas Ultramáficas.

Como resultado de la geología estructural se tienen que los rangos de edad para las unidades presentes en la cuenca son muy extensos, abarcando desde el precámbrico hasta la actualidad, igualmente la cuenca ha presentado un ambiente tectónico bastante complejo durante su historia geológica y esto se ve reflejado en la litología de las formaciones aflorantes en el área de estudio que representan escenarios que varían de dorsal oceánica, a ambiente marino, acreción al continente, depósito de material proveniente del levantamiento de la Cordillera Occidental y vulcanismo activo, por otro lado el sistema de fallas de Romeral, Cauca-Patía y del Río Magdalena es el componente estructural más importante de la zona. Las fallas locales, los anticlinales y sinclinales se generaron a partir de la influencia de estas, principalmente y su actividad se convierten en un detonante para el desarrollo de la amenaza por movimientos en masa a lo largo de la subzona hidrográfica, finalmente los depósitos asociados a actividad volcánica abarcan una amplia extensión de la subzona hidrográfica, producto de la actividad de diversos centros volcánicos Galeras, Chiles, Cerro Negro, Cerro Crespo, Cumbal, Azufral, entre otros que han presentado actividad desde hace unos 4 o 5 ma.

Otro componente de la geología es la “Geología para ingeniería”. La caracterización geológica de los macizos rocosos y de los materiales superficiales del área de estudio corresponde con los análisis básicos para el estudio del comportamiento geomecánico de los terrenos, útiles en la evaluación de amenazas por movimientos en masa para el condicionamiento al uso del suelo, entre otros instrumentos de ordenamiento territorial. La información temática se obtiene a partir del procesamiento de la geología y geomorfología básica que permite caracterizar las condiciones físicas de los suelos, rocas y materiales de superficie, lo cual resulta en el mapa de Unidades Geológicas Superficiales (UGS) o de geología para ingeniería.

El comportamiento geomecánico de las rocas y suelos está determinado principalmente por propiedades físicas como origen, litología, composición mineralógica, textura, dureza, condición estructural, grado de fracturamiento y de meteorización, granulometría, humedad y consistencia. Los mapas de geología para ingeniería constituyen la base cartográfica temática para la elaboración de mapas de zonificación geomecánica y otros documentos de utilidad para ingeniería.

La geología aplicada a la ingeniería constituye una herramienta básica adecuada para compilar, interpretar y presentar la información temática de utilidad para los campos de mitigación, prevención y control de los riesgos geológicos, al igual que en los impactos ambientales resultantes del desarrollo de diferentes proyectos; así como otros aspectos de los proyectos como el planeamiento del uso del suelo para el desarrollo urbano, los planes de ordenamiento territorial y el desarrollo minero. Así como para identificar, localizar, inventariar y caracterizar los tipos de Unidades Geológicas Superficiales en el área de estudio en especial el desarrollo de suelos que se convierten en fuente para procesos de



movimientos en masa y avenidas torrenciales, esta información sirve como insumo para el mapeo y la acertada interpretación de información en el componente de gestión del riesgo,

Se establecieron 42 unidades geológicas de superficie para el área de estudio, de las cuales 29 se componen de Macizos Rocosos y 13 de Suelos, comprendiendo un área de 251066,665492 Ha y 26151,021927 Ha respectivamente, que corresponde al 90,56% y 9,43% de la cuenca, por otro lado las unidades geológicas superficiales definidas presentan un grado de meteorización medio a alto, una consistencia blanda y una humedad media a alta debido a las características litológicas propias de cada unidad geológica identificada; estas propiedades son causadas por la combinación de los agentes atmosféricos que interactúan en la cuenca y la escorrentía superficial de la misma. Debido a lo anterior, las áreas donde se localizan los depósitos fluviales y fluviolacustres están expuestas a inundaciones periódicas, durante las temporadas de intensas lluvias; finalmente, existe una estrecha relación entre la presencia de fallas geológicas y el aumento de la densidad de fracturamiento de las unidades rocosas con el estado de meteorización y la baja resistencia de los materiales, en especial en el sector sur y suroccidental de la cuenca, lo que significa que existe un aumento de la susceptibilidad a presentarse movimientos en masa en este sector.

3.3 HIDROGEOLOGÍA

La hidrogeología es la ciencia que estudia el almacenamiento, circulación y distribución de las aguas terrestres en las zonas saturada y no saturada de las formaciones geológicas, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas, sus interacciones con el medio físico y biológico y sus reacciones a la acción del hombre. De acuerdo a la clasificación de las unidades roca frente al comportamiento hidrogeológico, se consideran los siguientes tipos: Acuífero, Acuitardos y Acuícler.

Las aguas subterráneas constituyen importantes reservas de agua dulce, con una menor susceptibilidad a procesos de contaminación y degradación en comparación con las fuentes superficiales; las cuales debido a las condiciones hidroclimáticas y la presión sobre el recurso hídrico superficial, ha llevado a la exploración y aprovechamiento de fuentes alternas como el agua subterránea. De ahí la importancia de conocer su ocurrencia, distribución y principales características hidráulicas, hidrológicas e hidrogeológicas para una gestión adecuada y sostenible del recurso.

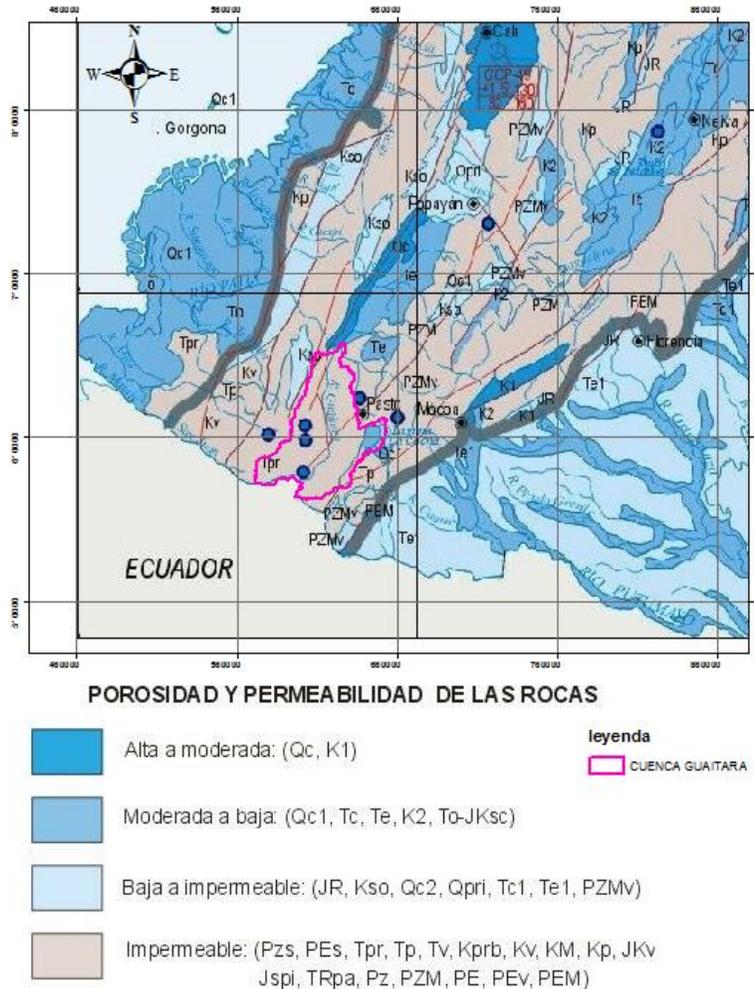
El componente Hidrogeológico tiene como objetivos la conformación de un modelo conceptual y el análisis de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación, a través de la identificación y caracterización de las unidades geológicas que conforman sistemas acuíferos en la cuenca, sus usos actuales y potenciales, la estimación de la oferta y calidad del recurso hídrico subterráneo, las condiciones de vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación, las zonas que deben ser objeto de protección especial, entre otros aspectos, con fines del posterior desarrollo del modelo hidrogeológico conceptual, el cual conjuga el modelo geológico, el análisis hidroclimatológico, y la evaluación de la información disponible en las Corporaciones, el Servicio Geológico Colombiano-SGC, IDEAM, entre otras; la Vulnerabilidad intrínseca se determina mediante el modelo G.O.D., y del establecimiento de medidas de manejo ambiental de acuíferos.



Todas las actividades se desarrollaron acuerdo con los parámetros técnicos y alcance de los términos fijados por la Corporación y del Ministerio de Ambiente en la guía técnica para los planes de ordenación y Manejo de Cuencas.

El área de la Cuenca del Río Guáitara se encuentra en la provincia hidrogeológica denominada PM6: Otros sistemas acuíferos en la región Cordillera Occidental-Central, que comprende el sistema montañoso centro occidental del país conformado por las cordilleras central y occidental, de acuerdo con el Mapa Hidrogeológico de Colombia (IGAC, 2002). La provincia hidrogeológica está constituida por Acuíferos de rocas volcánicas con porosidad secundaria y Acuífero de depósitos vulcanoclásticos¹. Asu vez, la Cuenca del Río Guáitara se encuentra el sistema acuífero del Altiplano Nariñense (327 Km²), que se caracteriza por Acuíferos de rocas volcánicas con porosidad secundaria y Acuífero de depósitos vulcanoclásticos, Libres a Semiconfinados.

Figura 10 Cuenca Río Guáitara en el Mapa Hidrogeológico de Colombia

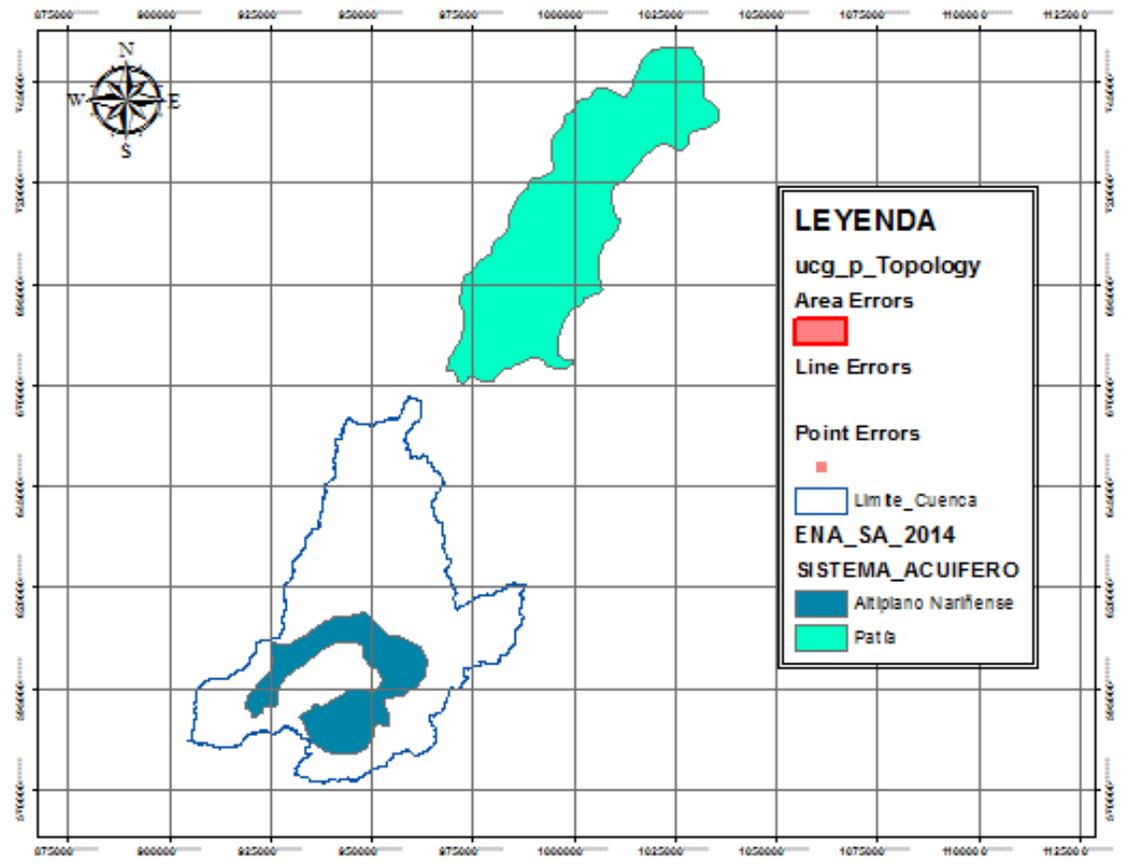


Fuente: IGAC 2002

¹ Mapa Hidrogeológico de Colombia, Ingeominas 1998. Memoria Explicativa- 1:2.500.000.



Figura 11 Sistemas Acuíferos que rodean la Cuenca del Río Guáitara



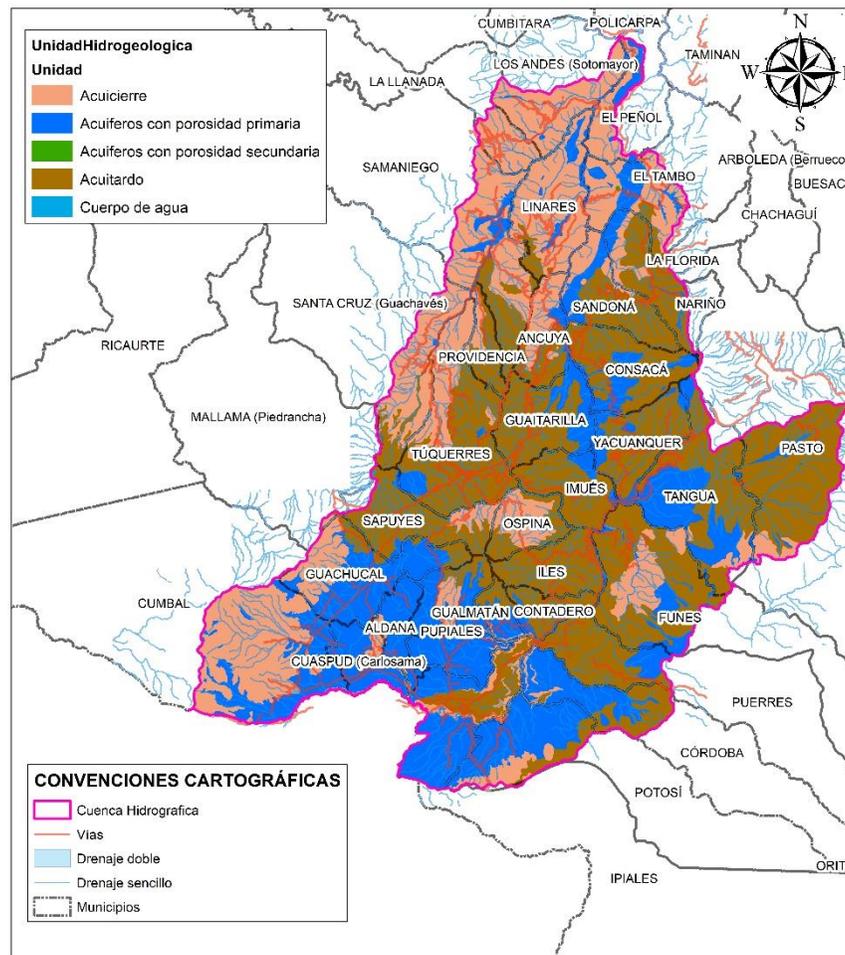
Fuente: ENA, 2014- Consorcio POMCA 2015 053

Para la identificación de acuíferos se realizó un inventario de puntos de agua, el cual permite evaluar la disponibilidad y uso del recurso subterráneo en el área de estudio, y tener una visión global de las características y comportamiento de las diferentes unidades geológicas potencialmente acuíferas.

Se identificaron 81 puntos hidrogeológicos en el área de la cuenca del río Guáitara, distribuidos principalmente hacia el norte, en el municipio de Sandoná, de ellos 10 no presentan coordenadas, pero se tuvieron en cuenta en el inventario. En total se definieron 3 puntos como pozos profundos, 4 aljibes y 58 manantiales; los manantiales y aljibes fueron identificados principalmente sobre unidades que conforman acuíferos locales compuestos por materiales de la formación Lavas y Cenizas, con porosidad primaria.

En referencia a los usos dados al recurso hídrico subterráneo, se puede establecer por la información de las concesiones de agua subterránea que en total se han otorgado 278.44 l/s, de los cuales predomina el uso Agropecuario con 142.71 litros por segundo de caudal concesionado, equivalente a un 51.26%; continúa en orden de uso para consumo humano con un caudal de 121.24 litros por segundo, equivalentes al 43.54%. La actividad industrial con uso de agua en los lavaderos de carros y producción de leche, con un caudal concesionado de 14.49 litros por segundo, correspondiente a 5,20%.

Figura 12 Mapa Hidrogeológico de la Cuenca Guaitara

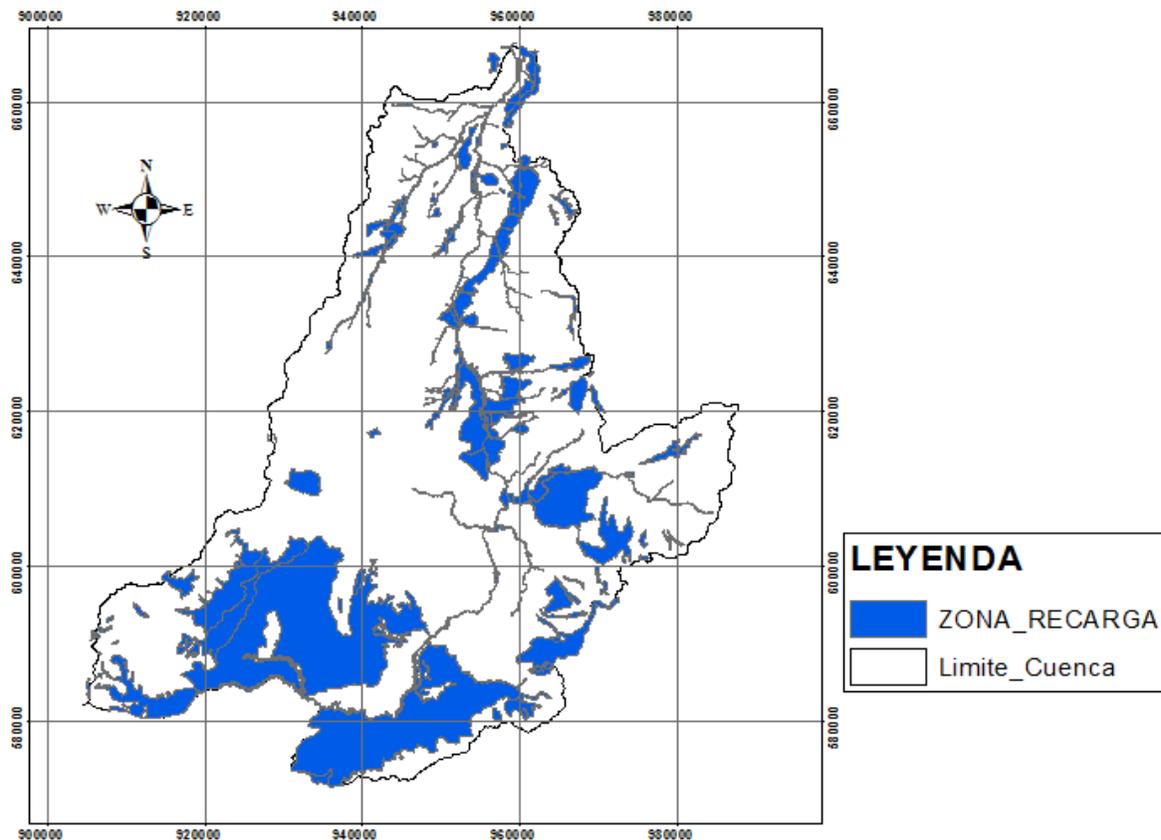


Fuente: SGC-Consortio POMCA 2015 053

Para que haya presencia de agua subterránea, se hace necesario que exista una zona de recarga. Esta zona se define como el sector donde existen materiales que posean propiedades que permitan dejar pasar el agua a través de ellos (infiltración) en el caso de aguas lluvias, superficiales y subsuperficiales. En el área de la cuenca existen varias zonas de recarga representadas por las áreas con materiales granulares (Gravas, conglomerados, arenas, limos), y/o que presenten fracturamiento en los estratos, es decir aquellos acuíferos con porosidad primaria o secundaria, entre la que se resaltan formación Esmita y Mosquera, así como las formaciones del Neógeno.



Figura 13 Zonas de Recarga



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

La principal zona de descarga corresponde al cauce del Río Guáitara, así como los puntos de agua inventariados como aljibes y pozos profundos. Dentro del sistema hídrico en la parte baja de la cuenca se encuentran las lagunas como puntos de descarga de agua subterránea.

Los acuíferos presentan una vulnerabilidad intrínseca la cual se define como la sensibilidad de un acuífero a ser afectado adversamente por una carga contaminante, entendiendo que la carga contaminante es una amenaza, que la vulnerabilidad intrínseca es independiente de la intensidad y aplicación de esta carga y que el bien a proteger es el agua subterránea.

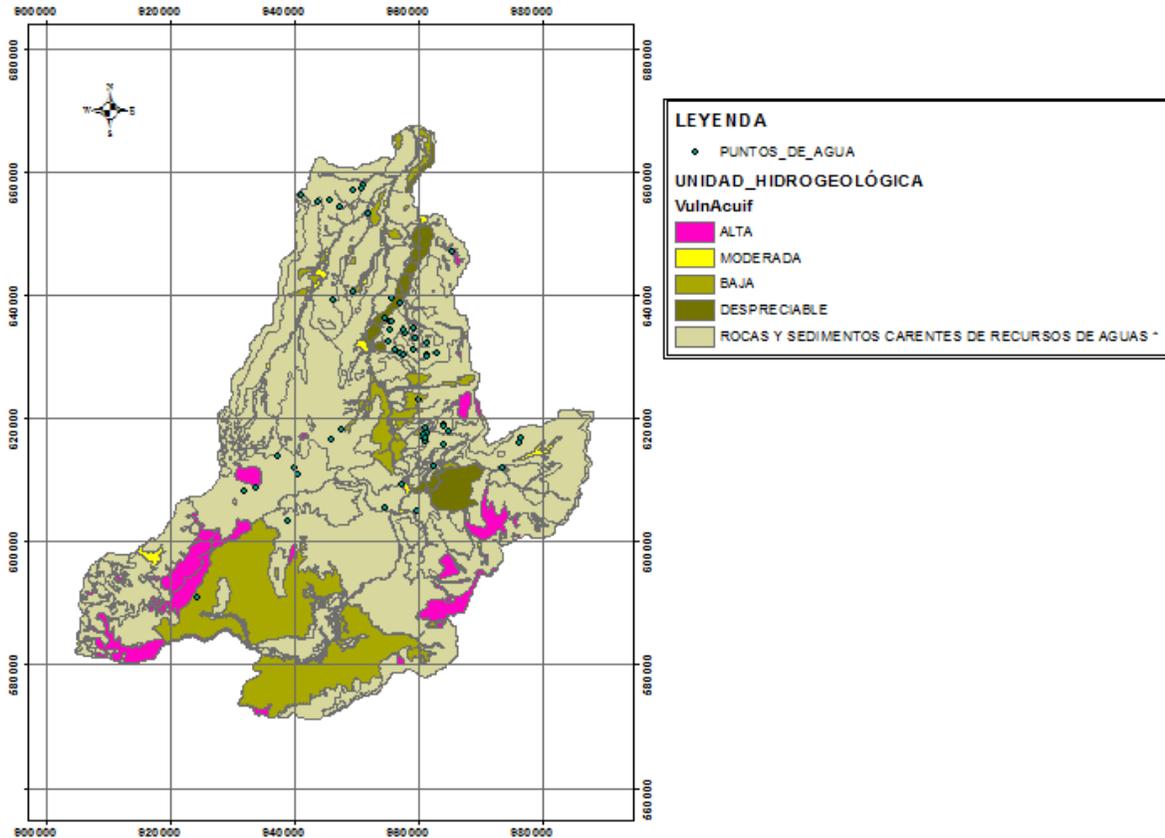
El análisis de Vulnerabilidad se realizó por el método GOD asignando de los diferentes índices a cada uno de los tres parámetros considerados. Cada uno de los valores seleccionados para cada parámetro (G, O y D), se multiplicó sucesivamente por el otro, para obtener el valor del índice de vulnerabilidad.

El 6.81 % del área total de estudio tiene vulnerabilidad alta en aquellas zonas en las que afloran depósitos aluviales y glaciares, debido a su composición y lo somero de los niveles piezométricos, asumido por la condición de acuífero libre. Los acuíferos con vulnerabilidad media ocupan sólo el 0.98% asociado a depósitos puntuales y dispersos que conforman acuíferos puntuales y de poca extensión. Los acuíferos con calificación baja con 15.85% del área de la cuenca se ven representados



en los depósitos de origen volcánico y sedimentario, con variables atenuantes como la litología, lo Semiconfinado y la profundidad inferida del nivel acuífero.

Figura 14 Mapa de Vulnerabilidad Intrínseca de Acuíferos en el área de la cuenca del Río Guaitara



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.4 HIDROGRAFÍA

En la caracterización de la hidrología se realiza como primera medida la revisión y ajuste del límite geográfico de la cuenca, dicha revisión se enfoca en las zonas donde el límite de la cuenca no confluye en los puntos de mayor elevación topográfica y corta superficies de agua; una vez identificados los puntos con estas inconsistencias se realiza el proceso de ajuste. Los principales insumos para la materialización de una definición adecuada del límite, son la cartografía base suministrada por la Corporación a escala 1:25000 la cual corresponde a curvas de nivel, red de drenaje y el límite preliminar de la cuenca, adicionalmente se utiliza el Modelo Digital de Elevación (MDE) con una resolución de tamaño de pixel de 8x8m el cual es suficiente para la delimitación de la cuenca a una escala de 1:25000.

La revisión del límite de la cuenca se realiza teniendo en cuenta criterios hidrológicos tales como el que una cuenca hidrográfica se encuentra delimitada por los puntos topográficos de mayor altura, y



el criterio de que la red de drenaje debe estar totalmente contenida dentro del límite de la cuenca, es decir, el límite no corta ninguna línea de drenaje.

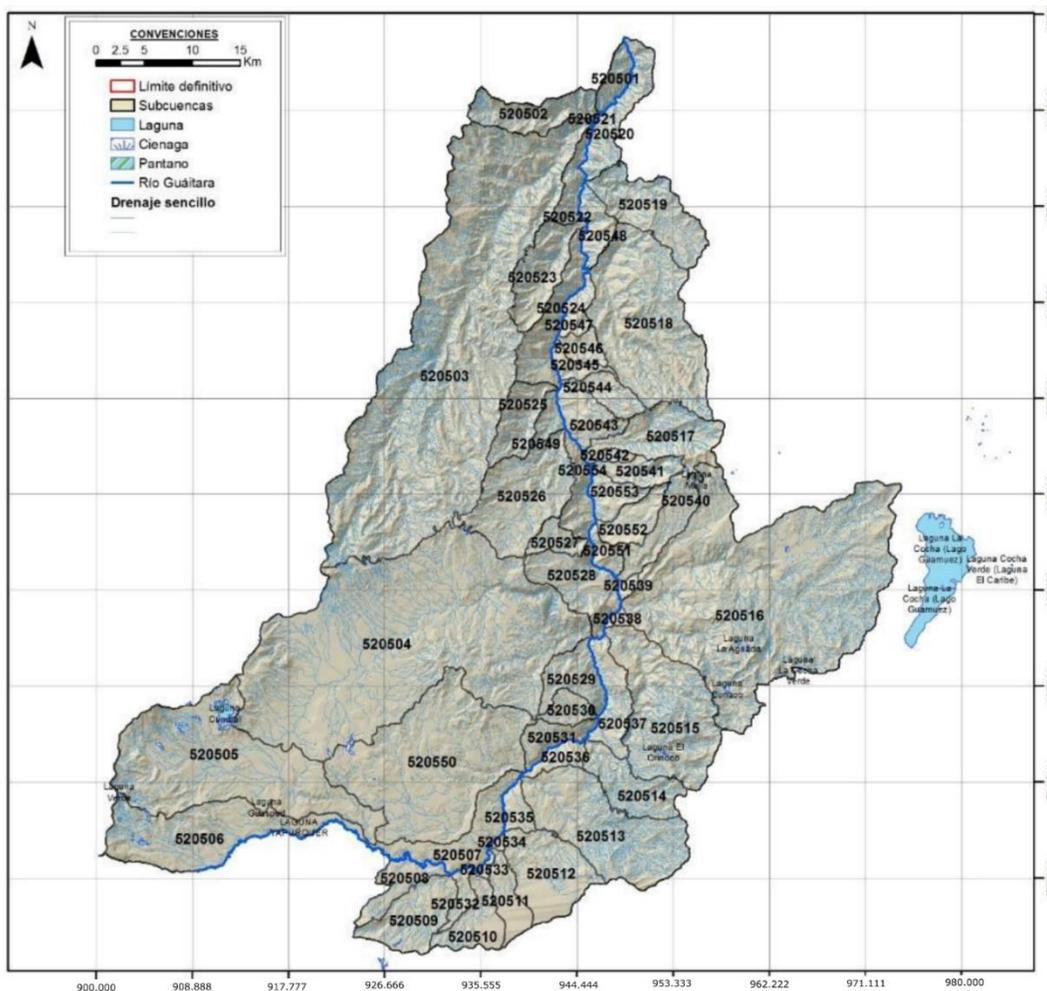
El área de la cuenca justo antes de recibir algún tipo de tratamiento era de 3640.491 km²; después de ser ajustada la línea divisoria, la magnitud del área pasa a ser de 3636.449 km², percibiendo así una disminución de 4.042 km². Igualmente, el perímetro de la cuenca se modifica debido a la corrección del límite, inicialmente la cuenca estudiada contaba con un perímetro de 377.098 km y posterior a la corrección del límite toma un valor de 386.424, aumentando 9.326 km la longitud del mismo.

Seguido de esto se realiza la delimitación de subcuencas y microcuencas abastecedoras de centros urbanos y centros poblados el cual permite conocer la distribución de las unidades hidrográficas de menor jerarquía de la cuenca, en dirección a la implementación de directrices de gestión y planificación ambiental del territorio. Igualmente es importante tener las áreas de drenaje de nivel subsiguiente identificadas puesto que tiene otras funcionalidades tales como: "Identifica y define los límites y fronteras para el modelamiento de escenarios de estado y dinámica de los recursos hídricos, facilita los estudios y cálculos de la disponibilidad, oferta y demanda del recurso hídrico, orienta el diseño de la red de monitoreo nacional de la calidad y cantidad de aguas superficiales y subterráneas, Permite regionalizar variables de oferta, demanda, calidad y riesgo hidrológico para mejorar la evaluación integral del recurso hídrico en la cual se basan las acciones y estrategias de administración y manejo en el marco de la Gestión Integrada de Recurso Hídrico (GIRH), facilita la sistematización de información y generación de productos de valor agregado en el SIRH".

Después de realizado todo el trabajo de delimitación de las unidades subsiguientes a la Cuenca Hidrográfica del Río Guáitara, se estableció que dicha área está subdividida en 54 subcuencas, donde a su vez se encuentran 55 microcuencas.



Figura 15 Mapa delimitación de subcuencas hidrográficas (SCH) de la cuenca del Río Guáitara.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Por otro lado, se realiza la codificación de subcuencas hidrográficas; el proceso de codificación es realizado posterior a la delimitación de las cuencas de orden subsiguiente de la cuenca del Río Guáitara y se realiza teniendo en cuenta el sistema utilizado por el IDEAM, el cual está compuesto por una llave primaria que corresponden a los tres dígitos iniciales establecidos a partir de la zonificación hidrográfica desarrollada por dicha entidad en colaboración con el IGAC; los dígitos restantes corresponden a la llave foránea, y se conforman de la siguiente manera: los dos dígitos iniciales codifican las unidades hidrográficas de nivel 1 otorgados por la Corporación Regional en jurisdicción, dos dígitos seguidos a los dígitos anteriores que representan las unidades hidrográficas de nivel 2 y para los niveles siguientes 3, 4, etc. Se aplica la misma metodología de codificación que en el nivel 2.

La cuenca del Río Guáitara corresponde a la Zona Hidrográfica del río Patía, tributario del Área Hidrográfica del Pacífico. Bajo este orden jerárquico el código que le corresponde a la cuenca es 5205, donde el primer número corresponde al área hidrográfica, el segundo a la zona hidrográfica, el tercero y cuarto a la subzona hidrográfica.

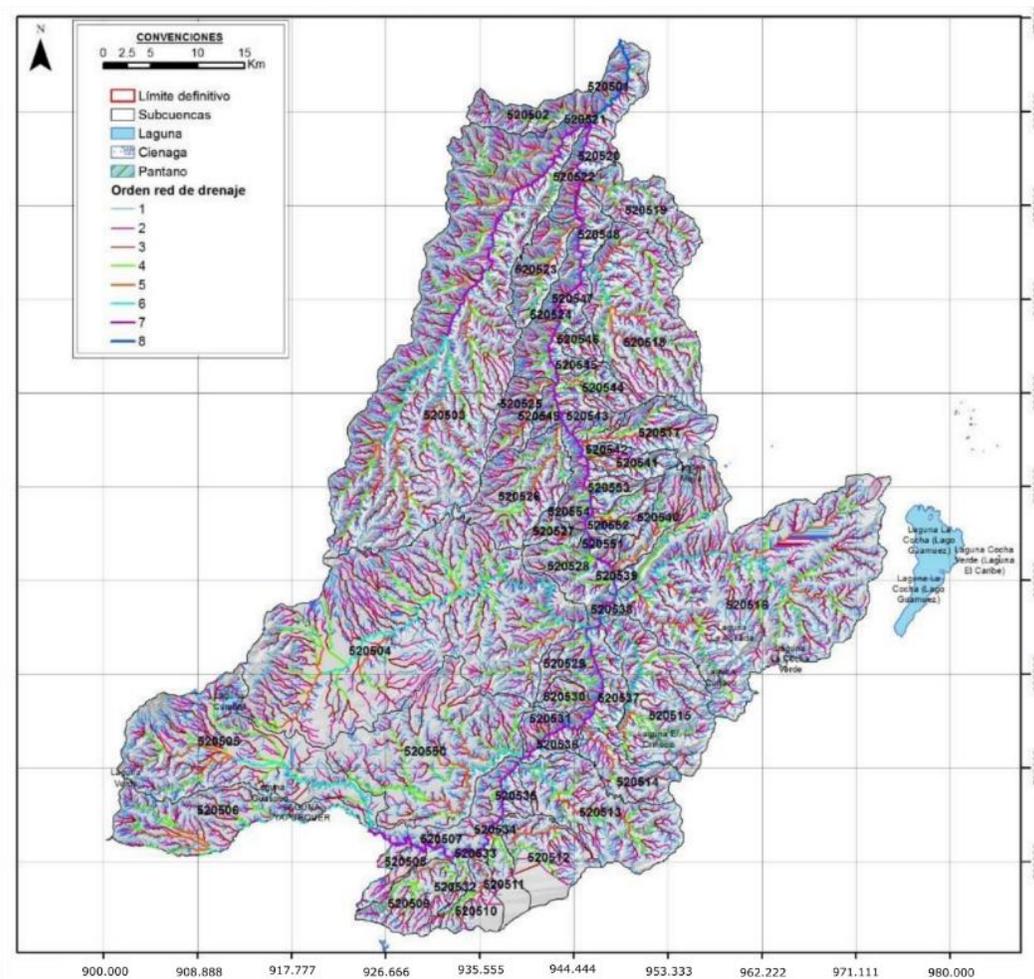


Finalmente, en este componente se realiza la caracterización de la red de drenaje en la que se pretende realizar una caracterización morfológica de la cuenca del Río Guáitara y de sus unidades subsiguientes, caracterizando la estructura y forma de las cuencas y de sus cauces partiendo de las características del paisaje.

La cuenca del Río Guáitara posee un sistema de drenaje compuesto por cuerpos de agua loticos como el cauce principal y los cauces tributarios, y cuerpos de agua lenticos como lagunas.

Posee un área total de 3636.449 km², con una longitud total de la red de drenaje de 8595.136 km, de lo cual se establece que tiene una densidad de la red de drenaje de 0.002 m/m² es decir 0.002 metros de cauces por cada m² de área, de acuerdo al grado de ramificación la cuenca del Río Guáitara es de orden 8. Además, la cuenca del Río Guáitara presenta en su mayoría un patrón de drenaje de tipo paralelo en las partes con mayor elevación y en general un patrón de drenaje de tipo dendrítico teniendo en cuenta el alto grado de bifurcación de sus unidades hidrográficas subsiguientes.

Figura 16 Jerarquización red de drenaje cuenca del Río Guáitara.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



3.5 MORFOMETRÍA

En este componente se identifica el área y perímetro de la cuenca, el relieve, la longitud y pendiente, la forma, el tiempo de concentración y el índice morfométrico de tolerancia.

El área de la cuenca hidrográfica tiene gran importancia en lo que a la estimación de la magnitud del caudal se refiere. Se define como la proyección horizontal delimitada por la línea parteaguas, siendo ésta la que define el límite de la cuenca uniendo los puntos topográficos de mayor elevación, la longitud de la línea de divisoria representa el perímetro de la cuenca hidrográfica en ordenación.

La cuenca hidrográfica del Río Guátara tiene un área correspondiente a 3636.45km² (363644.872 ha) y un perímetro de 386.424 km.

Para identificar el relieve de la cuenca se tuvo en cuenta la curva hipsométrica, la elevación media de la cuenca y la pendiente media de la cuenca hidrográfica. Con base en el análisis de la curva hipsométrica y la relación hipsométrica obtenida, se puede determinar que la cuenca del Río Guátara tiene características de una cuenca de montaña altamente erosiva, geológicamente joven y en etapa de desequilibrio.

La elevación media de la Cuenca con respecto al nivel del mar es de 2703,17 m.s.n.m.; y la pendiente es de 32,67%.

Con respecto a la longitud del cauce principal corresponde a la distancia medida desde el punto de desembocadura hasta el punto de nacimiento localizado en la parte alta de la cuenca, y es de gran importancia en la definición de otras propiedades físicas como la pendiente y el tiempo de concentración. El cauce principal del Río Guátara tiene una longitud total de 167.92 Km. Por otro lado, la pendiente del cauce principal es un parámetro necesario para definir la velocidad de escurrimiento del agua por los canales fluviales de la cuenca, para el cauce principal del Río Guátara se tiene una pendiente media del 3.41%.

En cuanto los factores de forma de la cuenca se caracterizaron los siguientes:

Tabla 2 Factores de forma. Cuenca del Río Guátara.

Factor	Descripción	Valor
Longitud axial	Se mide mediante una línea en forma aproximadamente paralela al cauce principal, desde la desembocadura hasta el punto más alto en los límites de la cuenca.	97.905 km
Ancho promedio	Se define como la relación existente entre el área de la cuenca y su longitud axial.	37.743 km
Factor de forma de Horton (<i>k_f</i>)	Es la relación entre el ancho medio (<i>W</i>) y la longitud axial de la cuenca (<i>L_{ax}</i>). Este factor permite la comparación entre cuencas hidrográficas, donde una cuenca con un factor de forma bajo (cerca de cero) relaciona menor susceptibilidad a persistencia de eventos de crecientes máximas, que otras cuencas del mismo tamaño, pero con mayor factor de forma.	0.38
Coefficiente de compacidad (<i>k_f</i>)	En la relación entre el perímetro de la cuenca hidrográfica y la longitud de la circunferencia cuya área es igual al de la	1.81: Rectangular-muy lobulada.



Factor	Descripción	Valor				
	cuenca. Una cuenca circular posee un coeficiente de compacidad mínimo igual a 1.0, a medida que kc se aproxime a la unidad será mayor la tendencia a crecientes.	Mayor probabilidad de que se presenten crecientes máximas.				
Índice de alargamiento	Muestra el comportamiento de la forma de la cuenca respecto a la tendencia de que dicha forma sea alargada en relación con la longitud axial y el ancho de la cuenca.	2.64: Moderadamente alargada				
Índice asimétrico o índice de asimetría	Describe el comportamiento de la actividad tectónica la cual indica el grado de afectación sobre el patrón de sus cauces y capacidad de la cuenca para absorber la deformación tectónica.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>AF_D (%)</th> <th>AF_i (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>57.8</td> <td>42.2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Asimétrica. Basculamiento hacia vertiente derecha.</p>	AF_D (%)	AF_i (%)	57.8	42.2
AF_D (%)	AF_i (%)					
57.8	42.2					

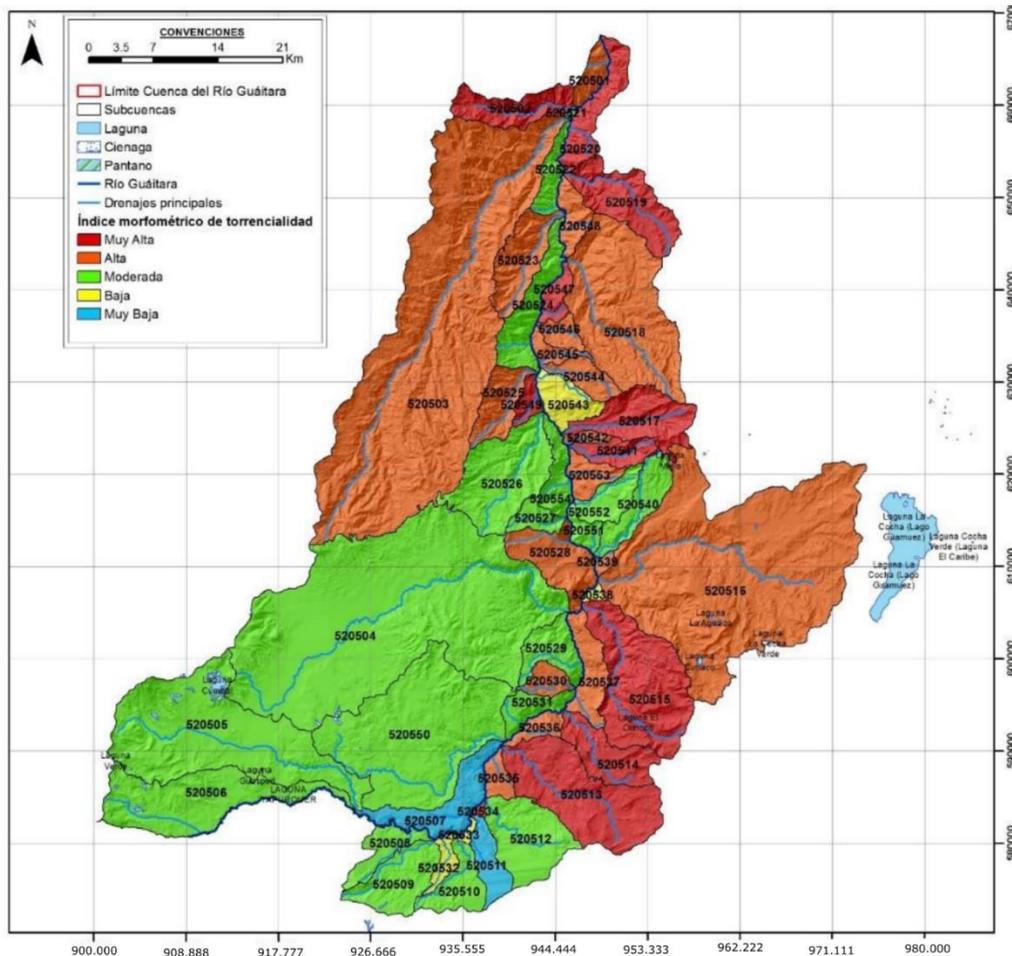
Fuente: consorcio POMCA 2015 053

El tiempo de concentración es considerado como el tiempo de viaje de una gota de agua de lluvia que escurre superficialmente desde el lugar más lejano de la cuenca hasta el punto de salida. Con el objetivo de seleccionar un tiempo de concentración representativo para la cuenca objeto de ordenación, se calcula el promedio de varios de los métodos empíricos, descartando del cálculo aquellos valores ubicados por encima y por debajo de una (1) desviación estándar del promedio de todos los métodos (Promedio $\pm \sigma$) y así tener un valor más centralizado, a partir del promedio de los valores ubicados dentro de los límites se obtiene un tiempo de concentración para la cuenca estudiada igual a $T_c = 15.84$ horas (950.4 minutos). Bajo este mismo criterio se determina el tiempo de concentración para el nivel I y nivel II.

Finalmente, este componente saca el índice morfométrico de torrencialidad, este es la relación de índices morfométricos como la densidad de drenaje, la pendiente media de la cuenca y el coeficiente de compacidad de la misma, a fin de llegar a un indicador de la vulnerabilidad de la zona a eventos torrenciales ante un evento de precipitación. Como resultado la cuenca del río Guáitara tienen un índice morfométrico moderado.



Figura 17 Categorías del índice morfométrico de torrencialidad en las subcuencas de la cuenca del Río Guáitara.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.6 PENDIENTES

Partiendo del DTM y empleando la herramienta “slope” se genera un archivo tipo ráster en el cual se... *“calcula la tasa máxima de cambio del valor de cada celda a sus vecinas. Básicamente, el cambio máximo en la elevación sobre la distancia entre la celda y sus ocho vecinas identifica el descenso cuesta abajo más empinado desde la celda. Conceptualmente, la herramienta ajusta un plano a los valores z de una vecindad de celdas de 3 x 3 alrededor de la celda de procesamiento o central. El valor de pendiente de este plano se calcula mediante la técnica de promedio máximo. La dirección a la que apunta el plano es la orientación para la celda de procesamiento. Mientras menor sea el valor de la pendiente, más plano será el terreno; mientras más alto sea el valor de la pendiente, más empinado será el terreno.”* (ESRI, 2016).

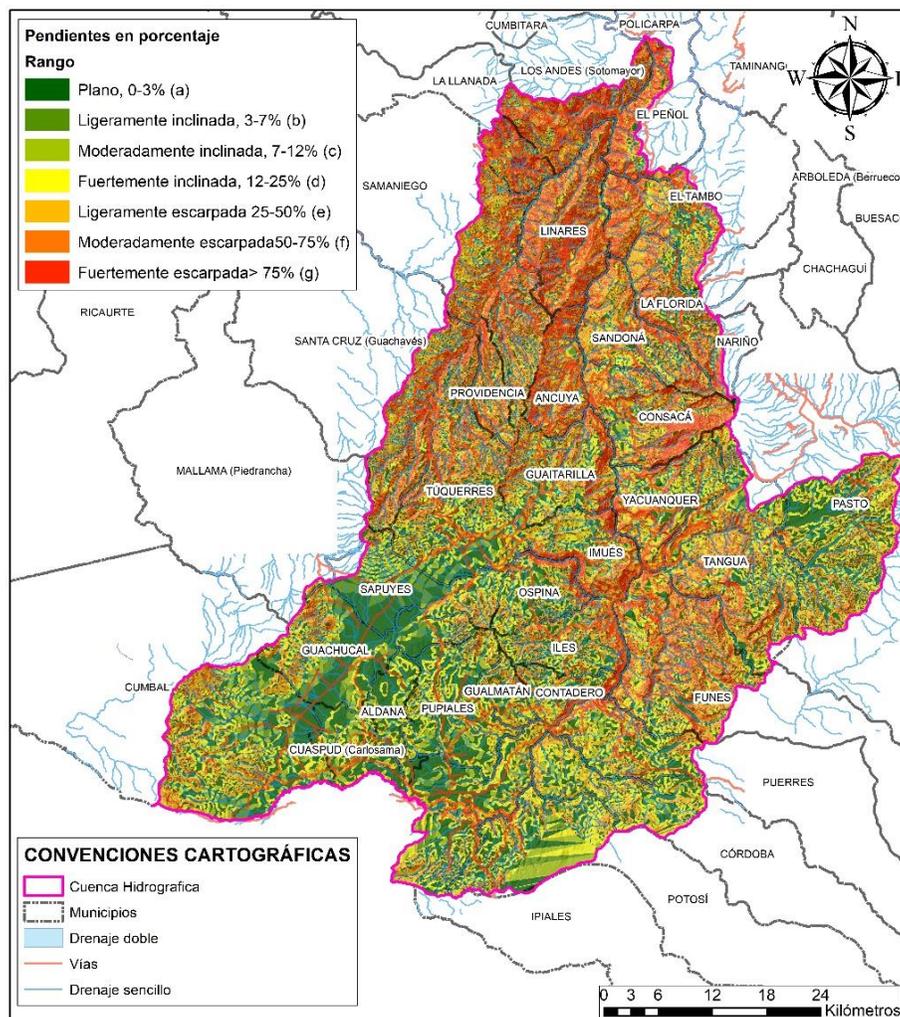
El archivo obtenido se mejora aplicando la generalización del ráster ya que el proceso de clasificación suele dar como resultado pequeñas zonas de datos aisladas que son irrelevantes para el análisis. Se



aplica la herramienta filtro mayoritario para quitar las celdas simples aisladas y refinado de límites con la que se puede expandir y contraer los límites.

El ráster generado en el paso anterior se convierte en polígono mediante el comando poligonizar (ráster a vectorial), el cual, "Define geometrías por la forma en que los valores de las mismas clases se disponen en la malla de celdas. Este es el caso que encontramos cuando disponemos de una capa ráster, pero el modelo conceptual del espacio geográfico no es modelo de campos sino un modelo de entidades discretas. Cada una de estas entidades se constituyen mediante conjuntos de celdas contiguas con el mismo valor" (Olaya, 2014), como resultado se genera un archivo de intercambio tipo shp. Obteniendo como resultado final el archivo de pendientes para la cuenca hidrográfica del Río Guáitara.

Figura 18 Pendientes en porcentaje de la Cuenca del Río Guáitara



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



La cuenca hidrográfica del Río Guáitara cuenta en su mayoría con una superficie plana y Ligeramente escarpada, siendo aproximadamente el 54% de la superficie de la cuenca, lo anterior demuestra la variedad de pendientes que se encuentran en la superficie de la cuenca, generando diferentes paisajes.

3.7 HIDROLOGÍA

La hidrología es la “ciencia que estudia las aguas superficiales y subterráneas de la Tierra, su aparición, circulación y distribución, tanto en el tiempo como en el espacio, sus propiedades biológicas, químicas y físicas, y sus reacciones con el entorno, incluida su relación con los seres vivos” (OMM; UNESCO, 2012).

La comprensión de la respuesta hidrológica en la cuenca como eje transversal al desarrollo socioeconómico y sostenimiento de los ecosistemas, se fundamenta en el marco de la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) donde se prioriza “*la utilización sostenible del agua y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos*” (Jewitt, 2002), para tal efecto se implementa y actualiza la red de estaciones hidrométricas que miden el volumen de agua que transcurre en un cauce, y en los escenarios ausentes, se determina a partir de modelos conceptuales la relación existente entre el flujo de agua y los parámetros físicos y meteorológicos de la unidad de interés.

3.7.1 Análisis temporal de estaciones hidrométricas.

La caracterización de la red meteorológica y el análisis requerido del clima en relación al capítulo de hidrología, fue desarrollada en el numeral correspondiente a dicho componente. En este análisis, se incluye la representación espacial y temporal del régimen hidrológico, el respectivo tratamiento de las estaciones hidrométricas, la caracterización de estructuras hidráulicas y los sistemas de cuerpos lenticos, la estimación de la oferta total y disponible, así como la demanda hídrica sectorial y total. Adicionalmente se calcula el Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH), índice de Variabilidad (IV), Índice de Vulnerabilidad a Eventos Torrenciales (IVET), Índice de Uso del Agua Superficial (IUA) e Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico (IVH).

Para iniciar el desarrollo del componente se caracteriza la red hidrométrica dentro de la cuenca, realiza teniendo en cuenta aquellas estaciones con vacíos inferiores al 25% o con umbrales en baja dispersión a dicho porcentaje para aquellas que, por su ubicación, son de gran importancia para caracterizar un área de drenaje estratégica. En concordancia con lo mencionado, se descartan las estaciones *Agroyaco* (Vacíos de 37%) ubicada en el municipio Los Andes (Sotomayor), y *Grande Aj Jativa* (Vacíos de 39.7%), localizada en la provincia de Carchi del municipio de Tulcan (Ecuador), focalizada al noroeste de la cuenca y administrada por INAMHI. Por otro lado, las estaciones que cuentan con un buen volumen y cantidad de registros son Pilcuan (28.0% de vacíos), Carlosama (0.0% de vacíos), San Pedro (0.33% de vacíos) y Yunguilla (2.0% de vacíos), a excepción de la estación *Pilcuan* en particular, sin embargo, su importancia en contexto espacial hace necesario su caracterización.

La cuenca del Río Guáitara posee aceptable densidad de monitoreo de caudales distribuidos dentro de su área, pero la información identificada sigue siendo insuficiente para el desarrollo de los productos requeridos por lo que es necesario el desarrollo de un modelo lluvia escurrentía. Al igual



que la información meteorológica los registros de caudales no se encuentran actualizados en su totalidad, el año 2015 posee una extensión deficiente para ser analizado razón por la cual fue pertinente no incluirlo, estableciendo un periodo o ventana de tiempo de trabajo entre el año 1990 al 2014 al igual que el periodo seleccionado para el componente de clima.

El análisis de tendencias en la serie de caudales tiene como objetivo identificar cambios o alteraciones recientes en el comportamiento de la variable y establecer si la serie presenta un comportamiento estacionario (no ha sufrido alteraciones naturales o artificiales) o no estacionario. Para realizar este análisis se utilizaron las series de caudales de 4 estaciones del IDEAM ubicadas dentro de la cuenca del Río Guáitara que registran dicho parámetro. Dicho análisis se define a partir de los estadísticos Rho de Spearman, Mann-Kendall, Pendiente Sen y Regresión Lineal.

La metodología para establecer la tendencia significativa de las estaciones hidroclimatológicas aferentes, consiste en seleccionar aquellas que cumplan la evaluación de tendencia en tres de los cuatro métodos referenciados, especialmente en los criterios de Rho de Spearman y Mann Kendall. En cuanto a las estaciones de la cuenca del Río Guáitara no se identifican tendencias estadísticamente significativas en las cuatro (4) estaciones hidrométricas evaluadas con una significancia del 5%.

Seguido se realiza un análisis temporal de estaciones hidrométricas en la que se emplean los datos de caudales medios, máximos y mínimos mensuales de las estaciones aferentes a la cuenca y que cumplen con la continuidad de datos requeridos para el análisis (vacíos inferiores al 25%) correspondientes a *Pilcuan*, *Carlosama*, *San Pedro* y *Yunguilla* tomando como referencia el periodo 1990-2014.

Para la variación intranual, los caudales observados en las estaciones aferentes a la cuenca del Río Guáitara presentan un régimen bimodal, caracterizado por dos periodos de altos caudales, el de mayor intensidad entre los meses de abril a mayo y el segundo entre noviembre y diciembre; los caudales más bajos se presentan en los meses de agosto a octubre y de enero a febrero; los flujos de altos volúmenes responden a la llegada de la precipitación a la cuenca y coincide con los periodos identificados previamente en la sección de Clima.

A nivel de caudales medios, se percibe en diferentes escalas el régimen bimodal, donde se identifica a *Pilcuan* con similar tendencia y valor medio cercano a los 35.4 m³/s, sus picos máximos se presentan en los meses de abril a junio y con menor intensidad de noviembre a diciembre cuyo valor máximo corresponde a 43.76 m³/s en mayo, los meses de bajos caudales se registran entre septiembre a octubre y enero a febrero, presentándose el valor más bajo en el mes de septiembre con 22.17 m³/s. *Carlosama* persiste en el régimen bimodal, cuyo pico máximo se focaliza en el mes de abril con 4.5 m³/s y el valor mínimo en septiembre con 1.8 m³/s, su promedio se centraliza en los 3.3 m³/s. La estación *San Pedro* también comprende el régimen caracterizado, con valores medios de 55.1 m³/s y extremos máximos en junio con 73.2 m³/s y el mínimo en el mes de octubre con 33.2 m³/s. La estación *Yunguilla* referencia promedios cercanos a los 6.8 m³/s, picos máximos en abril con 10.3 m³/s, y valores mínimos en septiembre con 2.5 m³/s.

En relación con los caudales máximos y mínimos, se caracterizan respuestas más dispersas a los referenciados en los caudales medios, en vista de que se trata de eventos extremos con determinada



persistencia y asociados a fenómenos de variabilidad climática o circunstancias morfológicas y dinámicas alteradas en un periodo determinado. Específicamente las estaciones hidrométricas de la cuenca del Río Guátara registran un comportamiento bimodal en cuanto a caudales máximos con una configuración particular en las estaciones Pilcuan y San Pedro que presentan un retardo de dos meses en los picos máximos.

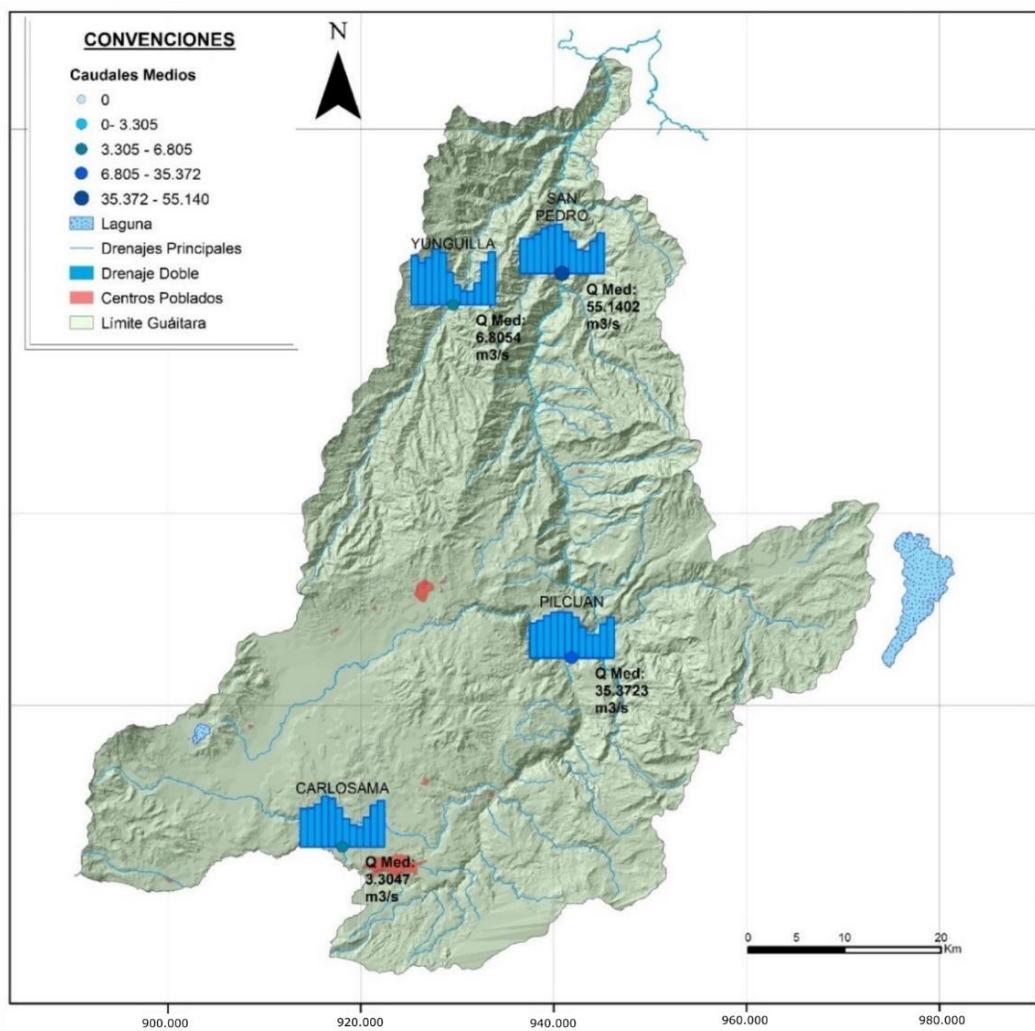
En términos de variación interanual de los caudales medios para el periodo 1990-2014, se identifican años de caudales bajos (épocas de estiaje) y volúmenes altos, correspondientes a los reseñados anteriormente en el componente de clima específicamente en la variable de precipitación dada la relación directa entre ambos, estableciéndose así años húmedos (de alta precipitación catalogados como *Niña*) en 1993, 1994, 1996, 1999, 2000, 2008 y 2011 donde se destacan los picos presentados en 1999, 2000 y 2011 con incrementos que fluctúan desde los 8% hasta 88% respecto a la media; por otra parte también se distinguen los años secos (baja precipitación catalogados como *Niño*), relacionados a 1992, 1995, 1998, 2001 y 2002 destacándose 1992 y 1995, por presentar los caudales más bajos registrados con reducciones hasta del 60% respecto al caudal medio, una vez estos periodos coinciden con el fenómeno *El Niño* de mayor intensidad en la cuenca durante la ventana de tiempo analizada.

3.7.2 Análisis espacial de la red hidrométrica.

A continuación, se muestra el comportamiento a escala mensual de las diferentes estaciones de la cuenca (régimen bimodal), presentándose los mayores caudales en la zona norte (parte baja) sobre la corriente principal del Río Guátara en la estación *San Pedro* con caudal medio de $55.14 \text{ m}^3/\text{s}$; aguas arriba en la zona media, se definen caudales medios sobre la corriente principal de $35.37 \text{ m}^3/\text{s}$ registrados por la estación *Pilcuan*; la estación *Carlosama* ubicada sobre el río Blanco en inmediaciones de su punto de entrega al Río Guátara registra $3.31 \text{ m}^3/\text{s}$ y la estación *Yunguilla* sobre el río Pascual en la zona nororiental de la cuenca registra en promedio $6.8 \text{ m}^3/\text{s}$ y presenta el mayor descenso de caudales en época de estiaje.



Figura 19 Variabilidad espacial caudales medios cuenca del Río Guáitara.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.7.3 Inventario de infraestructuras hidráulicas

En la cuenca del río Guáitara se identifica un total de 68 captaciones superficiales de cabeceras municipales dentro de la cuenca, 65 trasvases donde cinco (5) corresponden a captaciones ubicadas fuera de la cuenca que abastecen a cabeceras municipales al interior de esta, tres (3) captaciones ubicadas dentro de la cuenca que satisfacen a cabeceras fuera de la unidad específicamente los municipios de Pasto y El Peñol y 57 trasvases entre subcuencas o microcuencas.

3.7.4 Caracterización de cuerpos lénticos

Los cuerpos lénticos de la cuenca corresponden a Embalses, Lagunas, Ciénagas y Pantanos, partiendo de la cartografía 1:25000 del IGAC. Se ha identificado una superficie cubierta de 8.933 km² que son



el 0.24% del área de la cuenca en ordenación, de las que 2.224 km² corresponden a Embalses, 2.376 km² a Lagunas, 3.620 km² a Pantanos y 0.713 km² ocupados por Ciénagas.

De los cuerpos lenticos caracterizados, el 69.44% corresponden a pantanos que ocupan el 40.53% del área, el 11% de los cuerpos lenticos son ciénagas con una superficie equivalente al 7.89% de los cuerpos lenticos, estas se ubican en los ríos Sapuyes y Boquerón en la zona suroeste de la cuenca. El embalse de Río Bobo ubicado en la subcuenca homónima corresponde a 2.78% de los cuerpos de agua referenciados, tiene una superficie del 24.9% del total del área con 2.224 km²; en cuanto a las Lagunas estas ocupan el 26.6% del área y son el 16.67% de los cuerpos caracterizados.

3.7.5 Análisis de frecuencias de caudales máximos y mínimos

Como afirma la OMM, los fenómenos extremos no se pueden pronosticar, inclusive los caudales máximos y mínimos, es por esto que la incorporación de dichos eventos como insumos para la planificación y toma de decisiones usan un enfoque probabilístico.

Para determinar los caudales máximos y mínimos para diferentes periodos de retorno de una estación a partir de los datos registrados, se realiza el análisis de frecuencias, aplicando técnicas analíticas basadas en suposiciones de distribución probabilística a diferentes periodos de retorno en las que debido a las características de microclimas las estaciones pueden estar representadas por diferentes distribuciones, razón por la cual se aplican la distribución del Valor Extremo Tipo I, la distribución de Gumbel y la distribución Log-Pearson Tipo III. Para cada estación se selecciona el mejor ajuste de distribución utilizando la prueba de Chi-Cuadrado.

Mediante la implementación de las metodologías ya descritas, se estiman los caudales máximos y mínimos para diferentes periodos de retorno (T) en las estaciones aferentes a la cuenca del Río Guáitara. La distribución de mayor ajuste para caudales máximos y mínimos en la cuenca del Río Guáitara corresponde a *Log Pearson Tipo III* presentándose en el total de estaciones analizadas.

3.7.6 Modelo hidrológico

Aunque la cuenca del Río Guáitara posee un número aceptable de estaciones con registros suficientemente extensos comparado con algunas zonas no instrumentadas del país, la información hidrométrica sigue considerándose limitada para los requerimientos y productos solicitados en la Guía Técnica Para la Formulación de POMCAS, por esta razón se hace necesario la implementación de un modelo hidrológico (lluvia-escorrentía), con el fin de generar información sintética en los puntos donde no hayan registros asociados.

Hay numerables tipos de modelos hidrológicos, los cuales varían principalmente de acuerdo en la escala espacial, temporal y a la consideración de los parámetros del sistema. Para el caso específico de la cuenca del Río Guáitara, se emplea un modelo determinístico conceptual concentrado en escala mensual.

El modelo empleado se denomina “modelo hidrológico Soil Moisture Accounting Procedure (SMAP)” es un modelo determinístico conceptual concentrado de simulación hidrológica lluvia escorrentía,



desarrollado en 1981 por João Eduardo G. López y otros, originalmente para series continuas a escala diaria y más tarde adaptado a una escala mensual, el cual utiliza el concepto del SCS para estimar el escurrimiento superficial. La estructura del modelo simplifica la conceptualización del sistema de recursos hídricos, lo cual lo hace ideal y fácil de manejar. Los valores de caudales son calculados como la relación entre los caudales máximos o mínimos (Según sea el caso) de una estación de monitoreo asociada o más cercana respecto al caudal medio de la misma, multiplicado por el caudal medio modelado de las unidades de subcuenca o microcuenca.

Como resultado los caudales máximos y mínimos obtenidos poseen el régimen fundado por el modelo de caudales medios, y los máximos o mínimos se encontrarán por encima o debajo de este según la proporción calculada mediante la relación de caudales extremos con respecto a la media en la estación de monitoreo. A nivel espacial, los mayores rendimientos hídricos se focalizan al sur de la cuenca en las unidades de *Río Guayambur* (27.8 l/s-km²) y *Q. Piscoyaco* (26.3 l/s-km²), al norte de la cuenca en la margen izquierda de los *Directos Río Guáitara entre Q. Pulcas y Q. El Rosario* (24.4 l/s-km²) y al oeste de la unidad en ordenación focalizado en el *Río Bobo*. En expresiones generales, las unidades con mayor área de drenaje relacionan los mayores aportes, sin embargo, los rendimientos hídricos dispersan dichos valores entre unidades de igual extensión.

3.7.7 Oferta hídrica disponible.

La oferta hídrica disponible, se considera como aquella que puede ser empleada para el consumo y desarrollo de las actividades productivas de una región, sin involucrar el volumen de agua necesario para el sostenimiento de los ecosistemas.

La subzona hidrográfica presenta rendimientos hídricos medios de 19.4 l/s-km² con variaciones en condiciones mínimas y máximas, a nivel de subcuencas se identifican áreas de mayor rendimiento focalizadas en la zona suroeste de la cuenca comprendida por las unidades de Río Sapuyes y Río Boquerón; en la zona noreste con Río Molinoyaco, Río Guayambur y Q. Piscoyaco y en la zona *este* con el Río Bobo. En contraste, los menores rendimientos se concentran en la zona noreste adyacente al cauce principal en las subcuencas del Río Salado, Q. Saraconcho, Q. Honda, Q. El Rosal y Q. El Salto y los directos del cauce entre las mismas.

Tabla 3 Oferta hídrica (l/s) y rendimiento hídrico (l/s-km²) a nivel de cuenca y subcuenca hidrográfica en condición de año hidrológico normal y seco.

Unidad	Nombre	Área km ²	OH total año Medio l/s	OH total año Seco l/s	Relación %	RH Año Medio l/s/km ²	RH Año Seco l/s/km ²
CH	Río Guáitara	3636.4	70473.6	35548.5	50.4%	19.4	9.8

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

El balance otorgado al estimar la oferta hídrica en condición de año hidrológico normal y seco, permite esclarecer que la escurrimiento superficial de la cuenca del Río Guáitara es medianamente afectada por los fenómenos de variabilidad climática, donde se percibe que, en periodos de estiaje asociados al *Niño*, permanecen caudales por encima del 30% del caudal medio en todas las unidades y en general, persisten valores promedios del 50%.



Por otro lado, se identifica la demanda ambiental o caudal ambiental el cual, de acuerdo al Decreto 1076 de 2015 se define como “Volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad, duración y estacionalidad para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de los usuarios aguas abajo de la fuente de la cual dependen tales ecosistemas”. Los caudales ambientales son estimados a escala anual y mensual multianual, teniendo en cuenta los caudales medios en los años típicos considerados como *año hidrológico normal*, definido por los caudales medios mensuales multianuales de la serie histórica de caudales medios; y el *año hidrológico seco* correspondiente a periodos asociados a la variabilidad climática ENSO, establecido como el caudal anual mínimo simulado. El análisis de caudales ecológicos en condición de año hidrológico normal se espacializa considerando las subcuencas, y los puntos de interés hidrológico; mientras que el caudal ecológico en condición de año hidrológico seco corresponde a la proporción asociada al caudal medio estimado en año seco, respecto al caudal medio estimado en año normal.

A continuación, se presenta el resultado para el río Guáitara, con los caudales ambientales estimados a escala anual en condiciones normales y secas.

Tabla 4 Caudal ambiental anual (l/s) a nivel cuenca hidrográfica para condiciones de año hidrológico normal y seco

Tipo Unidad	Nombre Unidad	Caudal Ambiental año hidrológico medio			Caudal Ambiental año hidrológico seco		
		QIRH (l/s)	Q97.5% (l/s)	Q25% (l/s)	QIRH (l/s)	Q97.5% (l/s)	Q25% (l/s)
CH	Río Guáitara	52893.5	34492.6	11326.2	26680.7	17398.8	5713.2

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Los valores estimados de caudal ecológico en condición de año seco, corresponden en promedio al 52.1% del caudal ambiental en condiciones de año hidrológico medio, con rango de fluctuación entre los 38.5% y 77.8% para el caso de la cuenca del Río Guáitara.

Con respecto a la oferta hídrica disponible, entendiéndose como aquella que permite la conservación de los ecosistemas naturales, el río Guáitara presenta:

Tabla 5 Oferta hídrica disponible (l/s) a nivel de subcuencas hidrográficas

Tipo Unidad	Nombre Unidad	Oferta Hídrica Superficial Disponible Año hidrológico medio			Oferta Hídrica Superficial Disponible Año hidrológico Seco		
		Oh=Ototal-QIRH (l/s)	Oh=Ototal-Q97.5% (l/s)	Oh=Ototal-Q25% (l/s)	Oh=Ototal-QIRH (l/s)	Oh=Ototal-Q97.5% (l/s)	Oh=Ototal-Q25% (l/s)
CH	Río Guáitara	17580.2	35981.1	59147.4	8867.9	18149.7	29835.3

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.7.8 Demanda hídrica

La demanda hídrica de una unidad hidrográfica hace parte esencial del estudio y análisis del sistema del recurso hídrico, donde conocer la ubicación y el tipo de uso del agua, es determinante en el conocimiento de la distribución espacial y temporal de las mayores presiones que se generan sobre la oferta hídrica. Los lineamientos establecidos por la guía metodológica para la elaboración de POMCAS desagrega la demanda en dos grandes unidades: usuarios y demandas sobre el recurso hídrico superficial y subterráneo, sin embargo, dicha recomendación se ajusta a la realidad de la información secundaria disponible para su estimación.



La demanda incluida para el estudio comprende los sectores *a) Doméstico*: urbano y rural; *b) Pecuario*: bovino, porcino, equino, ovino, caprino y avícola; *c) Agrícola*: riego; *d) Industria*: sacrificio bovino, sacrificio porcino, construcción y otras industrias no especificadas; *e) Servicios*: establecimientos educativos, hospitales, transporte, recreación, lavaderos, estaciones de servicios y otros servicios no especificados; *f) Minería*: oro y agregados *g) Generación de Energía*: y *h) Hidrocarburos*.

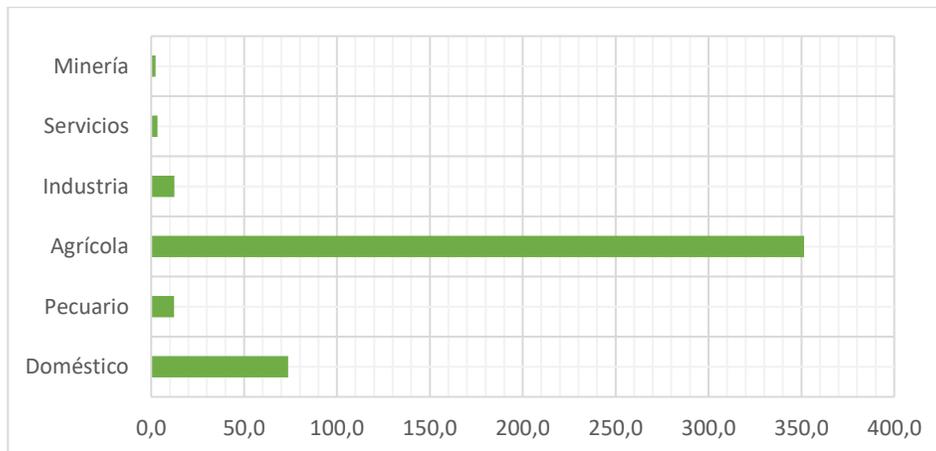
Finalmente, se determina que la cuenca requiere un volumen anual de 455.9014 Millones de metros cúbicos (Mm³), destacándose el sector agrícola con una participación porcentual de 77.11% (351.5378 Mm³), seguido del sector doméstico con 16.16% (73.69 Mm³), industria con 2.75% (12.52 Mm³), Pecuario con peso porcentual de 2.71% (12.34 Mm³), servicios con 0.75% (3.43 Mm³) y por último el sector de minería con ponderación del 0.52% correspondiente a 2.39 Mm³ de volumen consumido al año.

Tabla 6 Uso del agua en la cuenca del río Guáitara

Uso del agua	Demanda (l/s)	Volumen Anual (Mm ³)	Participación
Doméstico	2336.68	73.6896	16.16%
Pecuario	391.31	12.3405	2.71%
Agrícola	11147.19	351.5378	77.11%
Industria	396.94	12.5180	2.75%
Servicios	108.71	3.4282	0.75%
Minería	75.70	2.3873	0.52%
Total	14456.54	455.9014	100.00%

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

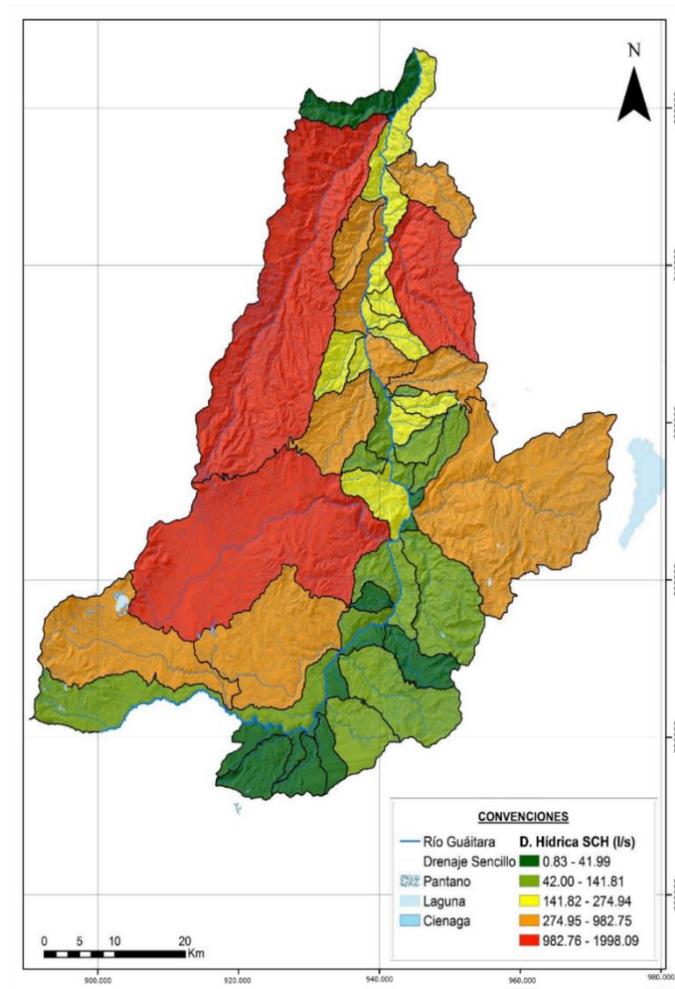
Figura 20 Distribución del volumen de agua en la cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Figura 21 Densidad de demanda hídrica total para la cuenca del río Guáitara



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

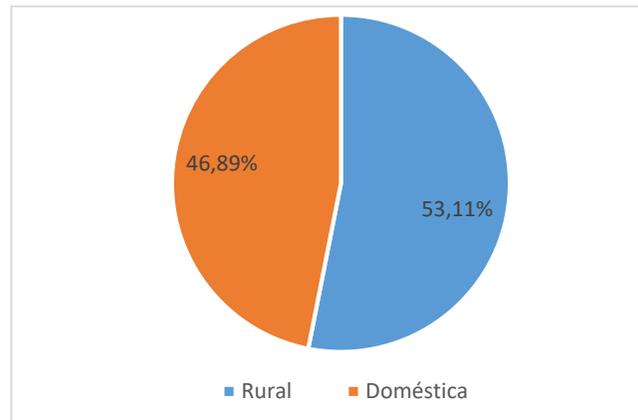
A continuación, se presenta la demanda de agua por cada uno de los sectores:

3.7.8.1 DEMANDA DE AGUA EN EL SECTOR DOMÉSTICO

La clasificación rural y urbana de la demanda doméstica en la cuenca del río Guáitara, referencia volúmenes de agua anuales consumidos de 39.1332 Millones de m³ para el sector rural (53.11%) y 34.5564 Millones de m³ cada año para el sector urbano (46.89%), consolidando para el año base del diagnóstico un total 73.6896 Millones de m³ cada año. Se evidencia mayor participación para el sector rural con caudales demandados de 1240.9 (l/s) en la cuenca hidrográfica, sin embargo, su variación no es significativamente diferencial respecto al sector urbano, el cual relaciona 1095.8 (l/s) de estimación demandada, representando una diferencia porcentual del 11.70% del sector urbano respecto a la presión hídrica rural.

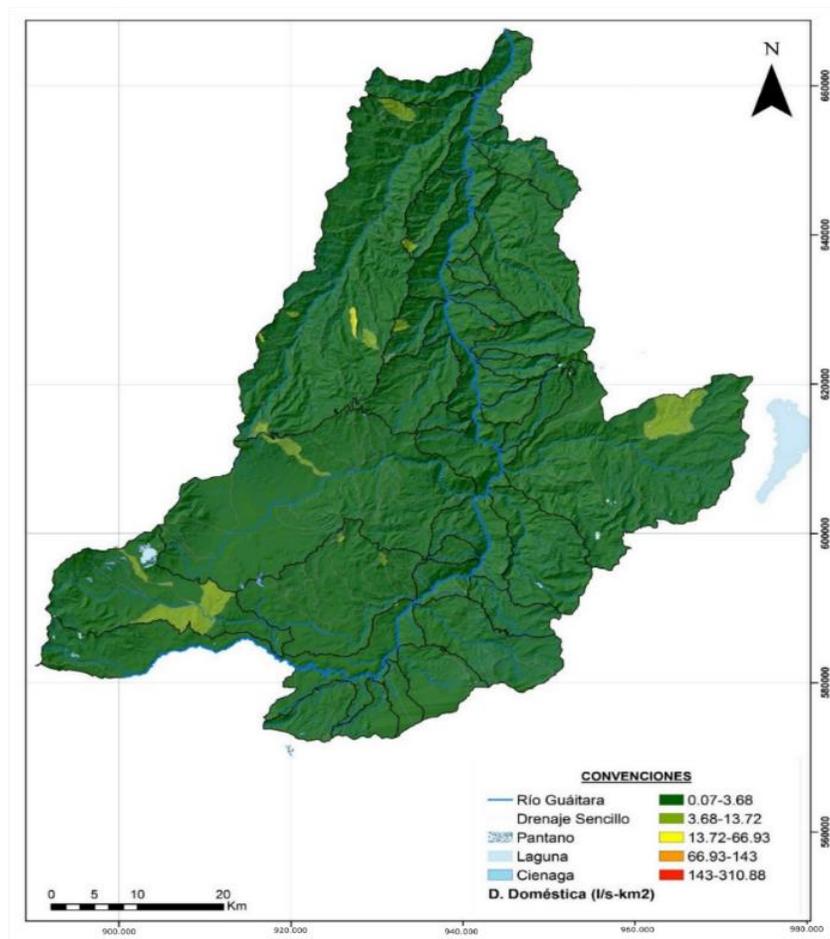


Figura 22 Uso del agua sector domestico



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Figura 23 Densidad de demanda hídrica doméstica en la cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

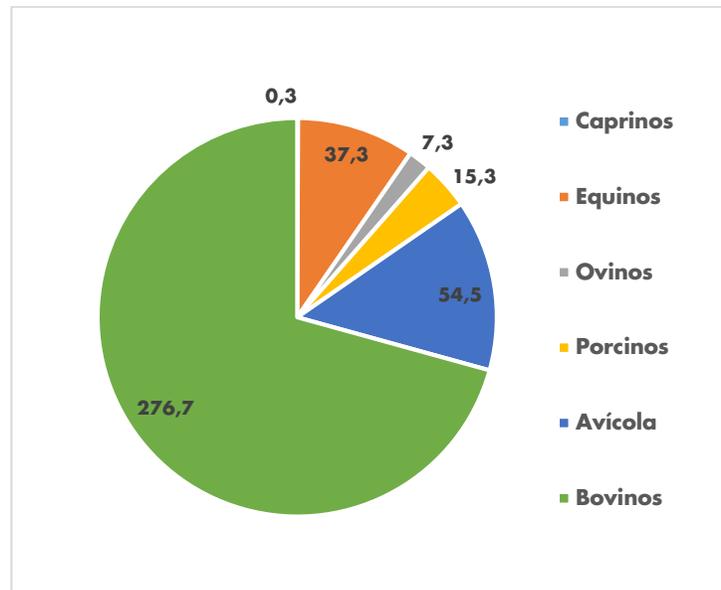


3.7.8.2 DEMANDA DE AGUA SECTOR PECUARIO

Se clasifican y estiman los respectivos valores de población y por lo tanto demanda hídrica en el sector pecuario, dividiéndose en el sector bovino, caprino, equino, ovino, porcino y avícola, dando como resultados que la demanda bovina se encuentra en general con la mayor presencia de los municipios aferentes a la cuenca objeto de ordenación, fluctuando en rango de porcentaje medio del 71.4%, seguido de la población equina y avícola que en conjunto suman el total de 22.4% de la demanda sectorial pecuaria.

A nivel de cuenca hidrográfica, la demanda hídrica pecuaria de 391.3 l/s se distribuye con los siguientes porcentajes de ponderación: demanda hídrica bovina con 70.7% de contribución porcentual, avícola con 13.9%, equina con 9.5%, demanda porcina con 3.9%, sector ovino con participación de 1.9% y por último la población caprina con ponderación del 0.1% respecto a la demanda total pecuaria.

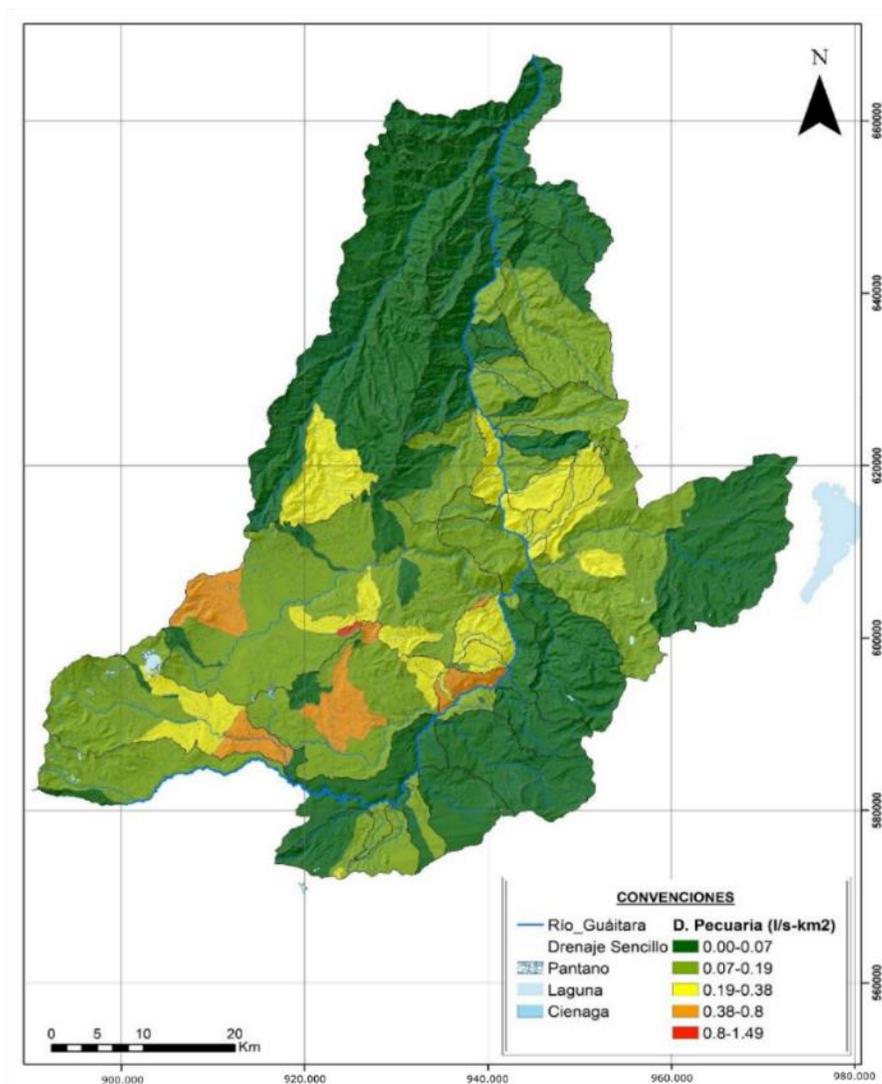
Figura 24 Distribución de la demanda hídrica pecuaria sectorial



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Figura 25 Distribución especial de la densidad de demanda pecuaria



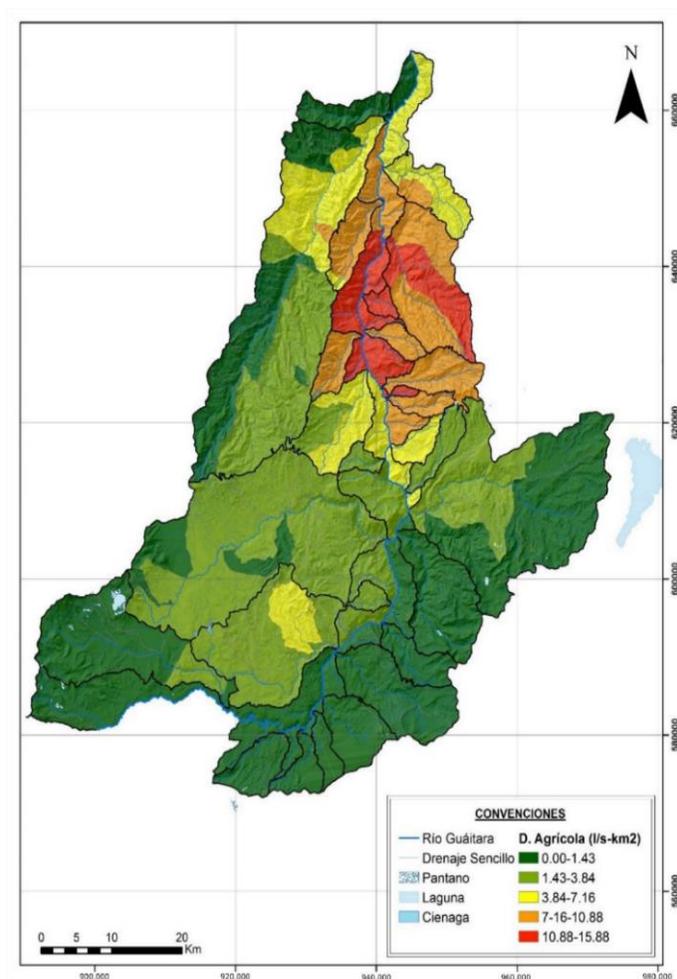
Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.7.8.3 DEMANDA DE AGUA EN EL SECTOR AGRÍCOLA

Las áreas cultivadas de los municipios aferentes a la cuenca del río Guaitara referencian un total de 54 cultivos censados por el DANE en el año 2016, representando un total de 83202.7 ha en la unidad hidrográfica objeto de ordenación. De dichas coberturas identificadas, se consolidan 27 de acuerdo a su representatividad espacial y temporal en la región, referenciando una participación porcentual en la cuenca de 98.02%, destacándose a su vez, las áreas superficiales de papa (30.18%), caña panelera (12.94%), café (9.24%), arveja (9.08%), frijol (7.88%), maíz (7.34%), fique (5.35%) y plátano (4.73%), totalizando únicamente entre estas ocho (8) coberturas el 86.74% del área superficial ocupada por todos los cultivos.



Figura 26 Distribución espacial de la demanda agrícola



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.7.8.4 DEMANDA DE AGUA EN EL SECTOR INDUSTRIAL

La cuenca hidrográfica del río Guátara en su interior posee ocho (8) centrales de beneficio identificadas, las cuales se encuentran ubicadas en los municipios del Cumbal, Ipiales, Guachucal, Túquerres, La Llanada, Sandoná y Samaniego. Al revisar la participación de los subniveles que componen la demanda industrial, donde se relacionan estimaciones de presión cercanas entre el subsector industrial (31.92%) obtenido de los expedientes y los correspondientes al sector de sacrificio bovino (31.33%) y porcino (31.13%); se destaca que el sector de la construcción clasifica la presión de menor magnitud dentro del sector de sacrificio (5.62%).

Tabla 7 Resumen de la demanda industrial para la cuenca

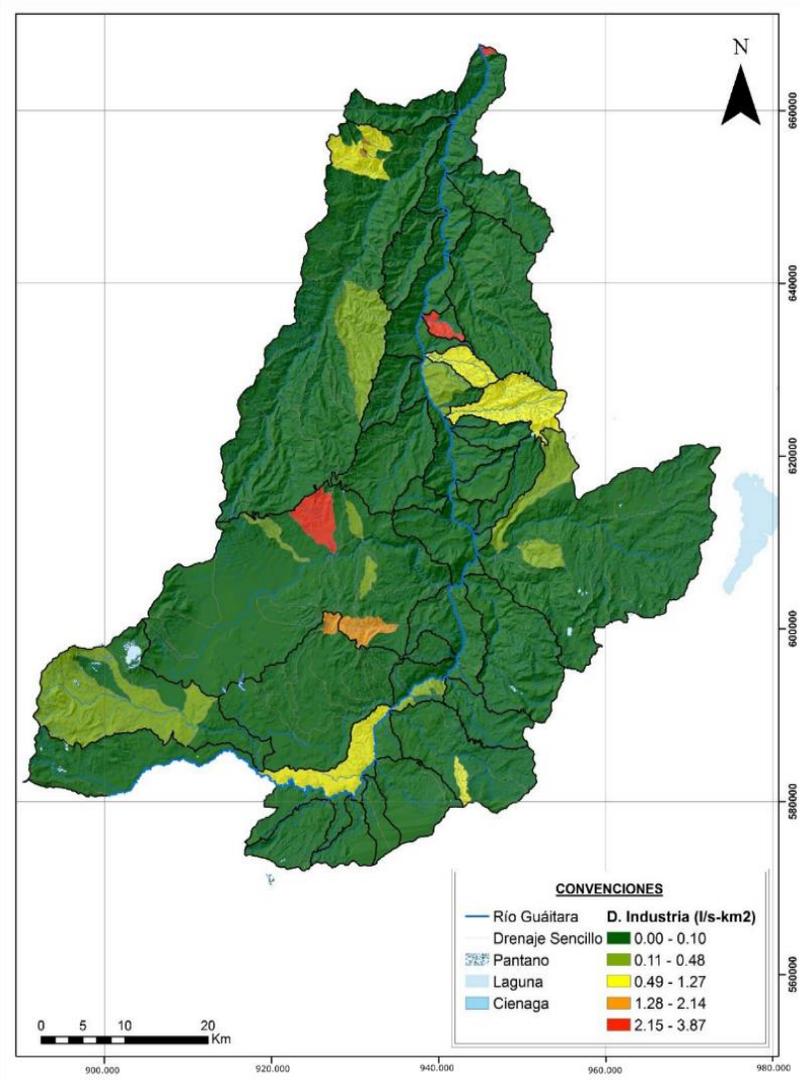
Subsector Industrial	Demanda (l/s)	Porcentaje	Volumen Anula (Mm ³ /año)
Sacrificio bovino	124.36	31.33%	3.9219
Sacrificio Porcino	123.56	31.13%	3.8967
Otros Usuarios	126.71	31.92%	3.9958



Subsector Industrial	Demanda (l/s)	Porcentaje	Volumen Anula (Mm3/año)
Construcción	22.31	5.62%	0.7036
Total Industrial	396.94	100.00%	12.5180

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Figura 27 Distribución de demanda hídrica industrial en la cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.7.8.5 DEMANDA DE AGUA DEL SECTOR SERVICIOS

Del total de la demanda hídrica de servicios (108.71 l/s), se enfatiza que la mayor participación del sector es realizada por la educación de centros urbanos 46.68% con necesidades, seguido por los servicios requeridos dentro de la categoría de Otros Usuarios (30.35%) y educación del sector rural con participación porcentual de 13.14%.

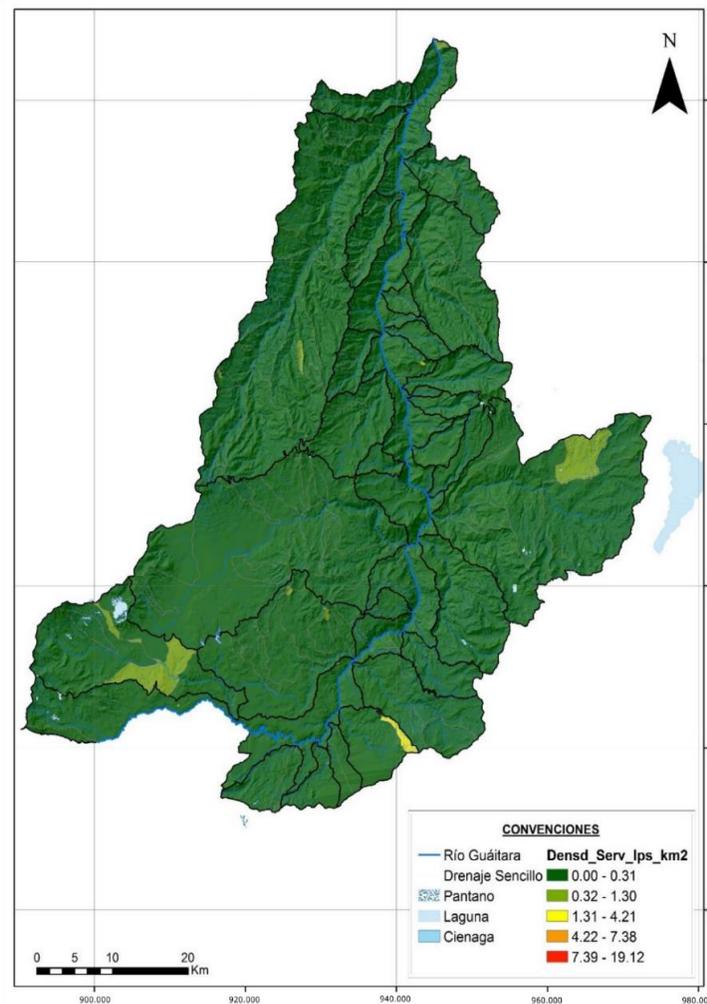


Tabla 8 Demanda hídrica sub-sectorial para el sector de servicios

Nombre	Demanda m3/s	Demanda l/s	Porcentaje
Educación urbana	0.050746	50.75	46.68%
Otros usuarios	0.032995	33.00	30.35%
Educación rural	0.014289	14.29	13.14%
Salud	0.008307	8.31	7.64%
Transporte	0.002000	2.00	1.84%
Estaciones de servicio	0.000370	0.37	0.34%
Recreativos	0.000000	0.00	0.00%
Lavadero	0.000000	0.00	0.00%

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Figura 28 Densidad de demanda hídrica sector servicios



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



3.7.8.6 DEMANDA DE AGUA EN EL SECTOR MINERÍA

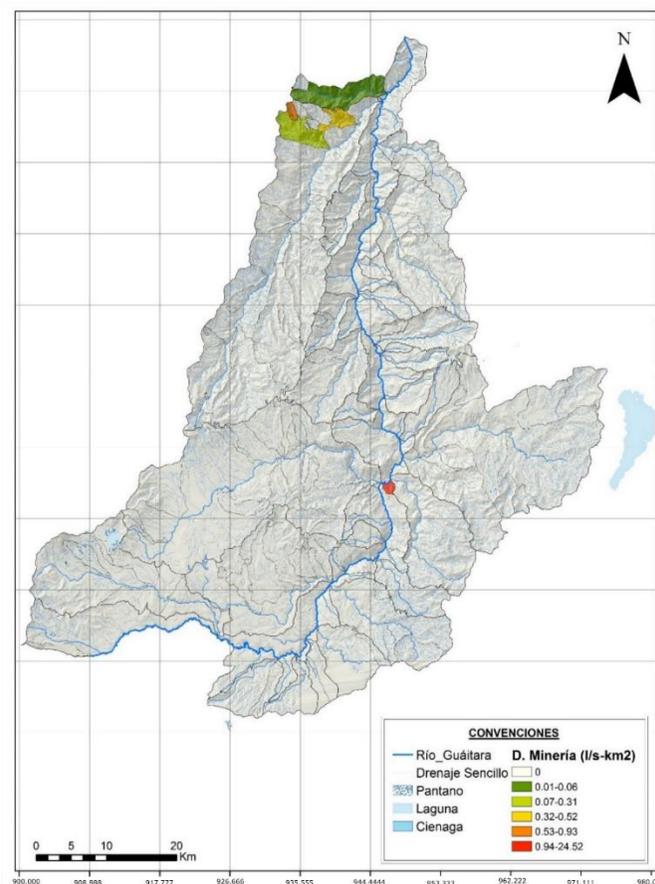
El cálculo de esta demanda se realiza a partir de la división de la minería en las categorías de explotación de oro y agregados de río. El sector de la minería es calculado y espacializado teniendo en cuenta la base de datos de las concesiones otorgadas por la Corporación. Se muestra a continuación la demanda hídrica sectorial para las subcuencas donde se encuentra su representación, las cuales corresponden a las unidades de *Q. Piscoyaco (520502)*, *Río Pacua (520503)* y *Dir. R. Guáitara entre R. Angasmayo y R. Tellez mi (520537)*.

Tabla 9 Demanda (l/s) sector minería a nivel de CH y SCH

Nivel	Código	Minería Oro (l/s)	Agregados de río (l/s)	Minería Total (l/s)
CH	5205	15.7	60	75.7
SCH	520502	2	0	2
SCH	520503	13.7	0	13.7
SCH	520537	0	60	60

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Figura 29 Distribución espacial de la demanda hídrica en el sector minería



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



3.7.8.7 DEMANDA DE AGUA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA

La generación de energía se considera un uso industrial, no obstante, se estudia por separado, para generar mayor nivel de detalle, en coherencia a su importancia a nivel nacional. Es de resaltar que dicha demanda se caracteriza, sin embargo, no se analiza como consumo debido a que el volumen de agua sustraído retorna en valores cercanos al 100% y su aprovechamiento toma poco tiempo.

La primera hidroeléctrica corresponde a Centrales Eléctricas de Nariño S.A. E.S.P (CEDENAR), la cual se abastece del río Bobo, caracterizándose a su vez por estar dentro de la coordenada X: 973436, Y: 612543, la captación registra un caudal promedio de 1500 l/s, el cual puede variar según la disponibilidad de agua que oferte el río Bobo. La segunda generadora de energía eléctrica corresponde igualmente a Centrales Eléctricas de Nariño S.A. E.S.P (CEDENAR), con la diferencia de que se abastece del río Sapuyes en tres estaciones con la siguiente descripción: La captación número uno (1), se encuentra ubicada en las coordenadas X: 941555 Y: 608337 de la vereda Los Monos del municipio homónimo a la fuente hídrica, relacionando a su vez una concesión de aguas de 1.5 m³/s por parte de CORPONARIÑO.

3.7.8.8 INDICADORES HÍDRICOS

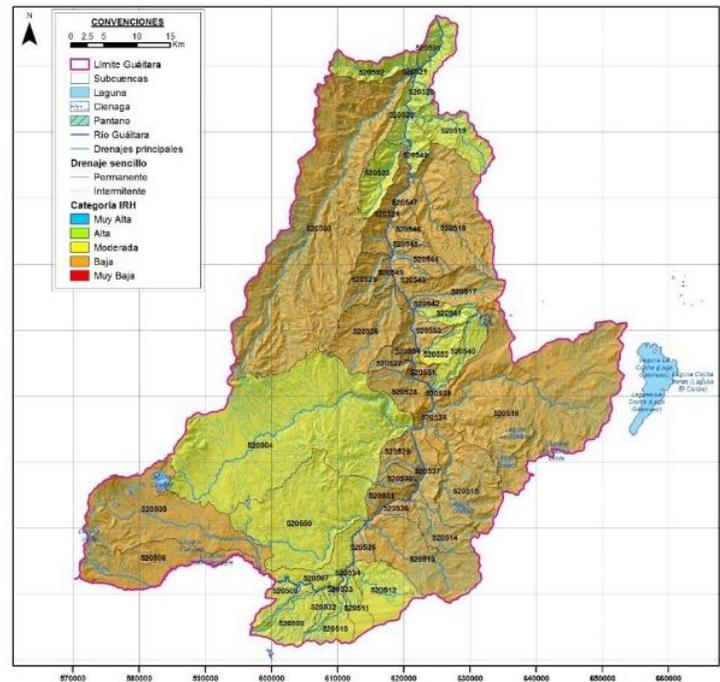
Finalmente, en este componente se identifican los indicadores que buscan evaluar el estado de la cantidad y calidad del agua, teniendo en cuenta la disponibilidad y afectación de orden antrópico. Los índices que comprenden la temática de Hidrología son:

3.7.8.8.1 Índices de Regulación y Retención hídrica (IRH):

Evalúa la capacidad de la unidad para mantener un régimen de caudales, se calcula como la relación entre el volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea de caudal medio y el correspondiente al área total bajo la curva de duración de caudales (CDC).

En general la Cuenca presenta una *Baja* retención de la humedad con excepción de algunas subcuencas en las zonas Sur Oeste y Norte donde 21 subcuencas presentan un *Moderado* indicador entre ellos: Río Boquerón, Río Sapuyes, Q. Tasnaque, Q. Ahumada, Río Cariaco. A nivel de microcuencas se encuentran veinticinco (25) unidades con *Moderada* retención de humedad y el restante presenta una condición *Baja* a excepción de la Q. El Cedro que presenta *Alta* retención de humedad.

Figura 30 Distribución espacial del IRH a nivel de subcuencas



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053; Ver: Caja 3 Carpeta 1 Folio 1674 y 1675

3.7.8.8.2 Índice de variabilidad (IV):

Este índice se obtiene al igual que el de Retención y Regulación Hídrica con soporte en la curva de duración de caudales. La pequeña variabilidad en los caudales tiene concordancia a flujos de agua constante por los cauces, típicamente presentes en los cauces de llanura, por el contrario, las variabilidades altas conciernen a unidades con pendientes altas con flujos de agua muy variables donde la respuesta hidrológica a las precipitaciones altas y de baja duración, es muy rápida. La cuenca del Río Guátara posee una vulnerabilidad *Baja* con un Índice de Variabilidad de caudales de 22.4, debido a la pequeña diferencia entre caudales mínimos y máximos de la CDC.

3.7.8.8.3 Índice del Uso del Agua (IUA):

El IUA se calcula como la relación porcentual entre la demanda de agua total realizada por los diferentes sectores usuarios, con respecto a la oferta hídrica disponible o aprovechable, en un periodo de tiempo y a una unidad de estudio determinada. Este índice se divide en cinco categorías que son de utilidad para observar el grado de afectación del recurso hídrico referente a la presión que se ejerce por los diferentes usos.

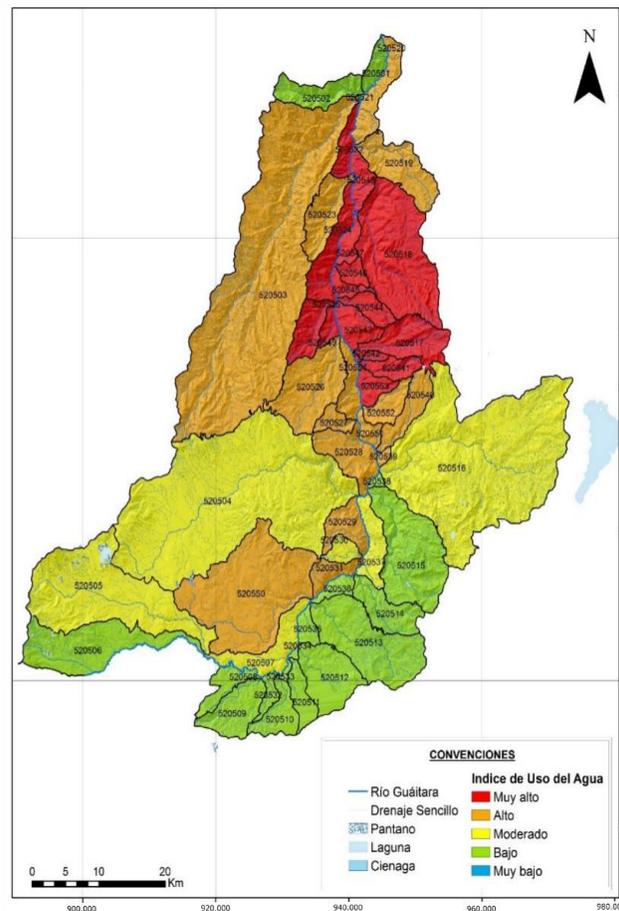
En la cuenca en ordenación se referencia presión *Muy Alta* en 15 (27.78%) de las 54 unidades, en igualación con la estimación para la presión *Alta*; adicionalmente se diferencian seis (6) unidades con categoría *Moderada* y el restante (18 unidades: 33.33%) en condiciones de presión *Baja*; correspondientes a las unidades de Dir. R. Guátara entre R. Tescual y R. Angasmayo (mi), Dir. R. Guátara entre R. Téllez y R. Bobo (mi), Dir. R. Guátara entre R. Pacua y Q. Piscocoyaco (md), Río Chiguaco, Dir. R. Guátara entre R. Chiguaco y R. Tescual (mi), Dir. R. Guátara entre Q. Piscocoyaco y R. Patía (md), Q. Frontales, Dir. R. Guátara entre Q. Guamuesquer y R. Chiguaco (mi), Q.



Guamuesquer, Dir. R. Guáitara entre Q. El Rosario y Q. Frontales (mi), Dir. R. Guáitara entre Q. Frontales y Q. Guamuesquer (mi), Dir. R. Guáitara entre R. Chiles y R. Blanco (md), Río Tescual, Q. Piscoyaco, Q. El Rosario, Río Tellez, Dir. R. Guáitara entre Q. Pulcas - Q.El Rosario (mi) y la subcuenca del Río Angasmayo.

En contraste, las unidades en *Muy Alta* categoría corresponden a las subcuencas de Q. Saraconcho, Dir. R. Guáitara entre Q.Saraconcho y R. Salado (mi), Dir. R. Guáitara entre Q.Honda y Q. Saraconcho (mi), Dir. R. Guáitara entre R. Azufral y Q. Honda (mi), Dir. R. Guáitara entre Q. El Salto y R. Papayal (md), Río Salado, Dir. R. Guáitara entre R. Cariaco y R. Azufral (mi), Dir. R. Guáitara entre R. Papayal y R. Guayambur (md), Q. Honda, Dir. R. Guáitara entre Q. Ahumada y R. Cariaco (mi), Río Cariaco, Río Papayal, Dir. R. Guáitara entre R. Guayambur y R. Pacua (md), Río Azufral y Dir. R. Guáitara entre R. Salado - R. Molinoyaco (mi).

Figura 31 Distribución espacial del IUA para las subcuencas del río Guáitara



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.7.8.8.4 Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico (IVH):

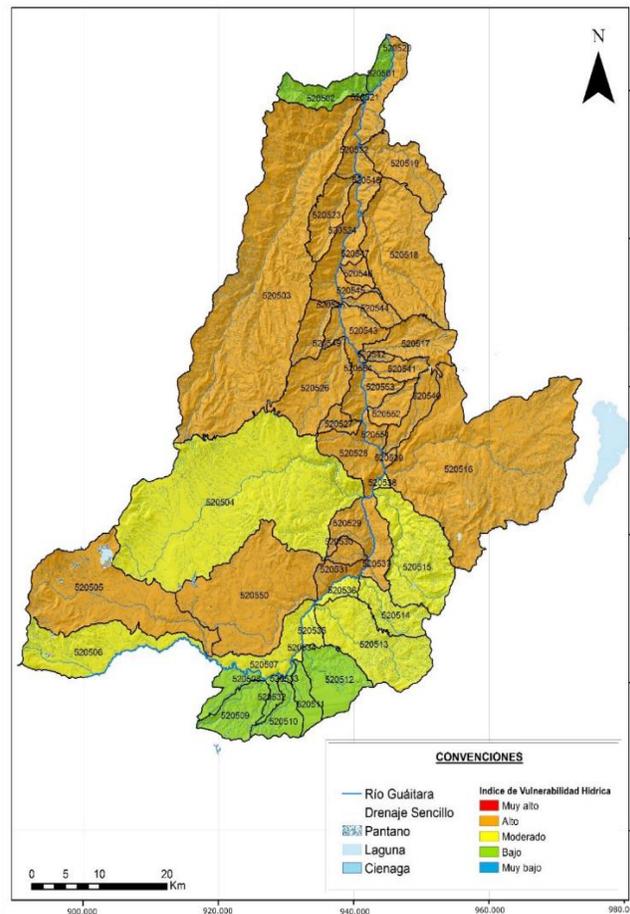
El IVH permite calificar el grado de fragilidad del sistema del recurso hídrico, definiendo el riesgo potencial por desabastecimiento de la fuente ante amenazas tales como la variabilidad climática, entre



otros. El IVH se estima al contrastar los calificadores del Índice del Uso del Agua (IUA) y el Índice de Regulación y Retención Hídrica (IRH), analizados por categorías cualitativas.

Al analizar el compendio de subcuencas y microcuencas abastecedoras, teniendo en cuenta calificadores numéricos de 1 a 5, donde uno (1) es el respectivo a un IVH *Muy Alto*, y cinco (5) a un IVH *Muy Bajo*, se obtiene un valor de 2.56 para las subcuencas y 3.22 para las microcuencas abastecedoras, correspondiente a la franja IVH Alta y Media para las primeras unidades, y la franja de IVH Medio a Bajo para las microcuencas abastecedoras, con mayor tendencia a condiciones IVH Medias para dichas áreas.

Figura 32 Distribución espacial del IVH, para las subcuencas del río Guáitara



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.7.8.8.5 Índice de Vulnerabilidad a Eventos Torrenciales (IVET):

Clasifica las unidades de análisis de acuerdo a su mayor o menor tendencia a la presencia de procesos torrenciales, metódicamente el índice se fundamenta en un análisis de las características fisiográficas e hidrológicas de la unidad estudiada, respecto a las cuales define la respuesta rápida y fuerte a lluvias de alta intensidad y corta duración, situación que genera escenarios frecuentes de avenidas torrenciales.



En general la cuenca del Río Guátara presenta vulnerabilidad *Media* a eventos torrenciales lo que genera un escenario no tan conflictivo desde el contexto de análisis de dicho indicador; a nivel de subcuenca, la mayoría persiste en categorías *Medias* (42.6%) seguido de *Alta* (33.3%) y *Muy Alta* (20.4%) evaluación de vulnerabilidad; las unidades de Dir. R. Guátara entre R. Blanco-R. Boquerón (md) y Q. Guamuesquer en particular relacionan vulnerabilidades *Bajas*. A nivel de análisis de microcuencas abastecedoras se definen panoramas más estrictos donde la mayoría concentra *Alta* (43.6%) y *Muy Alta* (20%) vulnerabilidad, y alrededor del 36.4% identifican condiciones más flexibles con categorías de evaluación en vulnerabilidad *Media*.

3.8 CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO

Como parte fundamental del diagnóstico de la cuenca, el componente de calidad del agua permite identificar la presión por contaminación que tiene el agua, esto incluye la identificación de las actividades productivas, el inventario de vertimientos, el análisis de redes de monitoreo existentes, el desarrollo de campañas de monitoreo nuevas y el cálculo de índices que permiten a nivel de subcuencas identificar tanto el estado de calidad del agua como el riesgo por contaminación que éstas poseen.

El componente de calidad del agua para la cuenca del río Guátara en el Departamento de Nariño, presenta en su primera parte la descripción de la red de monitoreo conformada por los puntos muestreados por CORPONARIÑO y el IDEAM; en su segunda parte describe las actividades productivas de la cuenca y la identificación de factores contaminantes en cada Subcuenca, incluyendo los vertimientos presentes en cada una; la tercera parte cuantifica la carga contaminante por vertimientos domésticos, pecuarios, agrícolas e industriales; la cuarta parte del documento corresponde a la descripción de los sistemas de manejo y disposición de residuos sólidos en la cuenca; la quinta parte presenta los resultados de la campaña de monitoreo, así como el cálculo del Índice de Calidad del Agua para temporada lluviosa y temporada seca. Finalmente, la sexta parte del documento presenta el cálculo del Índice de Alteración de Calidad del Agua IACAL para año medio y año seco.

La cuenca o subzona hidrográfica del río Guátara tiene un área de 3650 Km², su oferta hídrica es de 2601 Mm³ en año medio y 1459 Mm³ en año seco, su caudal en año medio es de 82,5 m³/s y 46,2 m³/s. Según el Estudio Nacional del agua (IDEAM, 2014) se reporta una carga orgánica de 3697 Ton DBO₅/año, 7577 Ton SST/año y 7561 Ton DQO/año. Según la relación entre la DQO y la DBO₅ de 2.0, se puede decir que esta agua tiene contaminación principalmente de tipo orgánica, más que industrial. Igualmente, acorde al ENA 2014 el análisis del recurso hídrico por presiones antrópicas, de demanda y variabilidad arroja una clasificación de muy alto para esta cuenca.

La cuenca cuenta con 20 subcuencas de orden 3 más otros tres grupos de cauces que le vierten directamente al río Guátara en la parte alta, media y baja. En el orden 4 se contabilizan 147 microcuencas, de las cuales como se verá más adelante hay al menos 20 con grandes afectaciones por vertimientos urbanos.



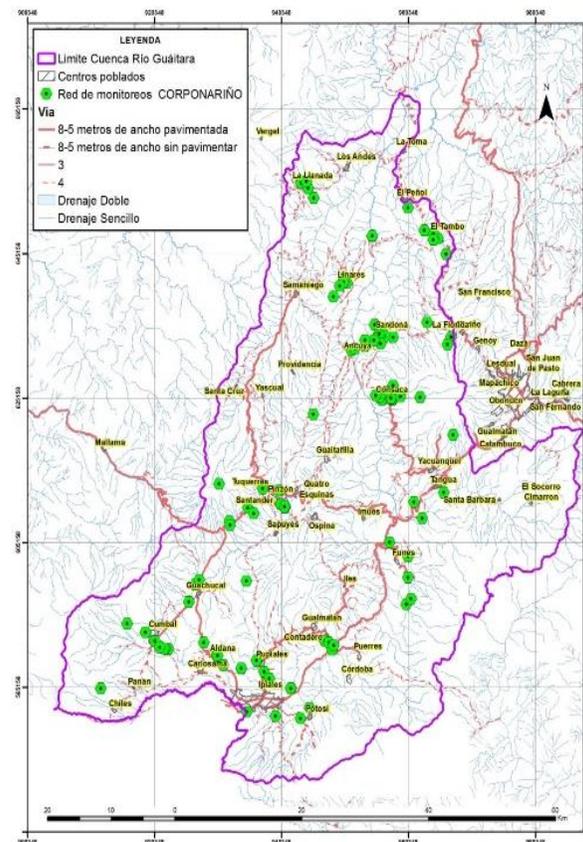
3.8.1 Red de monitoreo de Corponariño

Las redes de monitoreo buscan evaluar el estado y la dinámica de la calidad de las aguas, con miras a establecer la oferta y planificar el aprovechamiento integrado del recurso hídrico bien sea a nivel de zona hidrográfica o cuenca.

La Red de monitoreo existente está conformada por los puntos que monitorea el Ideam y adicionalmente por los puntos específicos que CORPONARIÑO ha seleccionado para hacer seguimiento de la calidad del agua desde el año 2014, articulado esto con otros instrumentos de planeación como los Planes de ordenamiento del recurso hídrico, los Objetivos de calidad y los Planes de Saneamiento y Manejo de vertimientos de cada municipio.

Las estaciones de monitoreo que ha establecido la autoridad ambiental han correspondido principalmente a sitios sobre el cauce principal del río Guátara y otros afluentes de éste que son receptores de vertimientos domésticos e industriales y que por lo tanto están sujetos a cumplimiento de objetivos de calidad, en el año 2014 se realizaron 45 puntos muestreados de los cuales se distribuyeron principalmente en la parte alta y media de la cuenca, mientras que muchos municipios de la cuenca baja no tuvieron ningún punto de monitoreo. A continuación, se presenta un mapa de la red de monitoreo de Corponariño.

Figura 33 Mapa de la red de monitoreo de Corponariño.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Dentro de los monitoreos realizados en la red se analizan los parámetros de pH, temperatura del agua, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales, DBO₅, DQO, Escherichia Coli y coliformes totales.

Por otro lado, se cuenta con la red de monitoreo del IDEAM, esta institución cuenta con 175 estaciones a nivel nacional, en el área de la cuenca existen tres estaciones de monitoreo las cuales cubren la parte media y baja de la cuenca, estando ubicadas en orden descendente primero la estación Pilcuan en el municipio de Imues, luego la estación San Pedro en el municipio El Tambo y en la parte baja la estación Agroyaco en el municipio Los Andes Sotomayor.

Analizando los parámetros de calidad del agua más indicativos de contaminación, se observa para la DQO según rango registrado el tipo de contaminación es doméstica, los niveles de fósforo y nitrógeno corresponden a un agua residual doméstica con concentración débil, los sólidos suspendidos en cambio sí registran concentraciones correspondientes a una concentración moderada para Pilcuan y San Pedro, pero para la estación Agroyaco se encuentra en un nivel de contaminación fuerte (Metcalf-Eddy, 1985 en Tejero, Suarez, & Jacome (2000)). Los niveles de pH y Oxígeno disuelto se encuentran en rangos óptimos para conservación de fauna y flora, la baja variabilidad de los datos es positivo en términos ecológicos, sin embargo, los niveles de sólidos suspendidos y turbiedad del agua son un riesgo para la productividad primaria.

Observando los registros para el parámetro de DQO específicamente para la estación Agroyaco hay una serie de picos que se dan principalmente en los meses de abril de diferentes años, esto coincide con el inicio de las lluvias en la cuenca por lo que el arrasate de partículas puede generar esos picos tan significativos. De las tres estaciones solo se cuentan con registros desde septiembre del 2014 a septiembre del 2015, en las cuales se observan mayores concentraciones para la estación aguas arriba (Pilcuan) que la de San Pedro para dos de las fechas muestreadas septiembre 2014 y junio 2015, lo que significa una leve recuperación de la calidad del agua entre la primera y segunda estación de monitoreo.

Por otro lado, en la cuenca del río Guáitara se evalúa el estado de la calidad del agua para 9 subcuencas, las cuales cuentan con PORH y han sido estudiados previamente, estas subcuencas son Río Bobo, Río Tescual, Río Blanco, Río Chiquito, Río Boquerón, Cuenca alta Río Guáitara, Río Sapuyes, Qda. Piscoyaco y Río Molinoyaco, como factor denominador de dichas subcuencas es que en las zonas altas se cuenta con una buena calidad, llegando a la zona media va disminuyendo la calidad del agua y en las zonas bajas ya se encuentran contaminados los cuerpos de agua, debido a los vertimientos domésticos y al paso de municipios por estas zonas.

Seguidamente se identifica la presencia de actividades productivas como lo son la agrícola, pecuaria, industrial y doméstica. Como primera medida se identifica que la Cuenca presenta una fuerte vocación agrícola, debido a que los suelos de la cuenca favorecen la variedad de cultivos, esta vocación esta en cabeza de cultivos representativos como la papa, el café, la caña panelera, el fique, frijol, maíz, y frutas como tomate de árbol, mora, banano y aguacate.

Seguido se evidencia que el sector pecuario tiene una producción representada en 389.641 cabezas de ganado bovino, 20.491 de equinos, 74.437 de porcinos, 298 caprinos, 7704 ovinos y 631.735



aves y con respecto a las plantas de sacrificio animal, se identificaron en la cuenca 8 plantas de sacrificio bovino, 2 plantas de sacrificio porcino y 5 plantas de sacrificio avícola.

Para el sector industrial, la cuenca tiene un sector lácteo, trapiches y minería, para el primero se cuenta con la Cámara Gremial de la Leche la cual es un organismo adscrito a FEDEGAN y que busca defender los intereses del sector. Los sistemas de producción de lechería con en su mayoría doble propósito, producen en promedio al día 9.1L/vaca. El destino de la leche es un 37% se vende a la industria, un 34% se vende a queserías, 22% se vende a intermediarios y el 7% restante se vende a cruderos, entre otros (Sociedad de Agricultores y Ganaderos de Nariño, 2016).

Para la segunda, es decir los Trapiches, Nariño es el cuarto departamento productor de panela en Colombia, la agroindustria panelera se realiza por pequeños productores, en explotaciones que no superan las 5ha, la producción departamental es de 40.000Ton/año y producen 7.045 puestos de trabajo permanentes (Gobernación de Nariño, 2014). Dentro de la cuenca se destacan como municipios productores de panela Sandoná, Ancuya, Consacá, Linares, Samaniego, El Tambo, La Florida y El Peñol. El destino de la panela producida son los departamentos del Valle, Eje Cafetero, Antioquia, Putumayo y Huila.

Con respecto a los procesos de minería, en el departamento tienen bajos niveles de tecnología, no existen exportaciones de gran minería o minería extensiva y los materiales explotados corresponden a oro de aluvión y filón y extracción de materiales de construcción. El Distrito Minero de la Llanada es la zona minera más importante, con explotaciones en Los Andes Sotomayor, La Llanada, Samaniego, Santacruz y Cumbitara, las reservas proyectadas en este Distrito minero son de 13.266.757 Kg de oro.

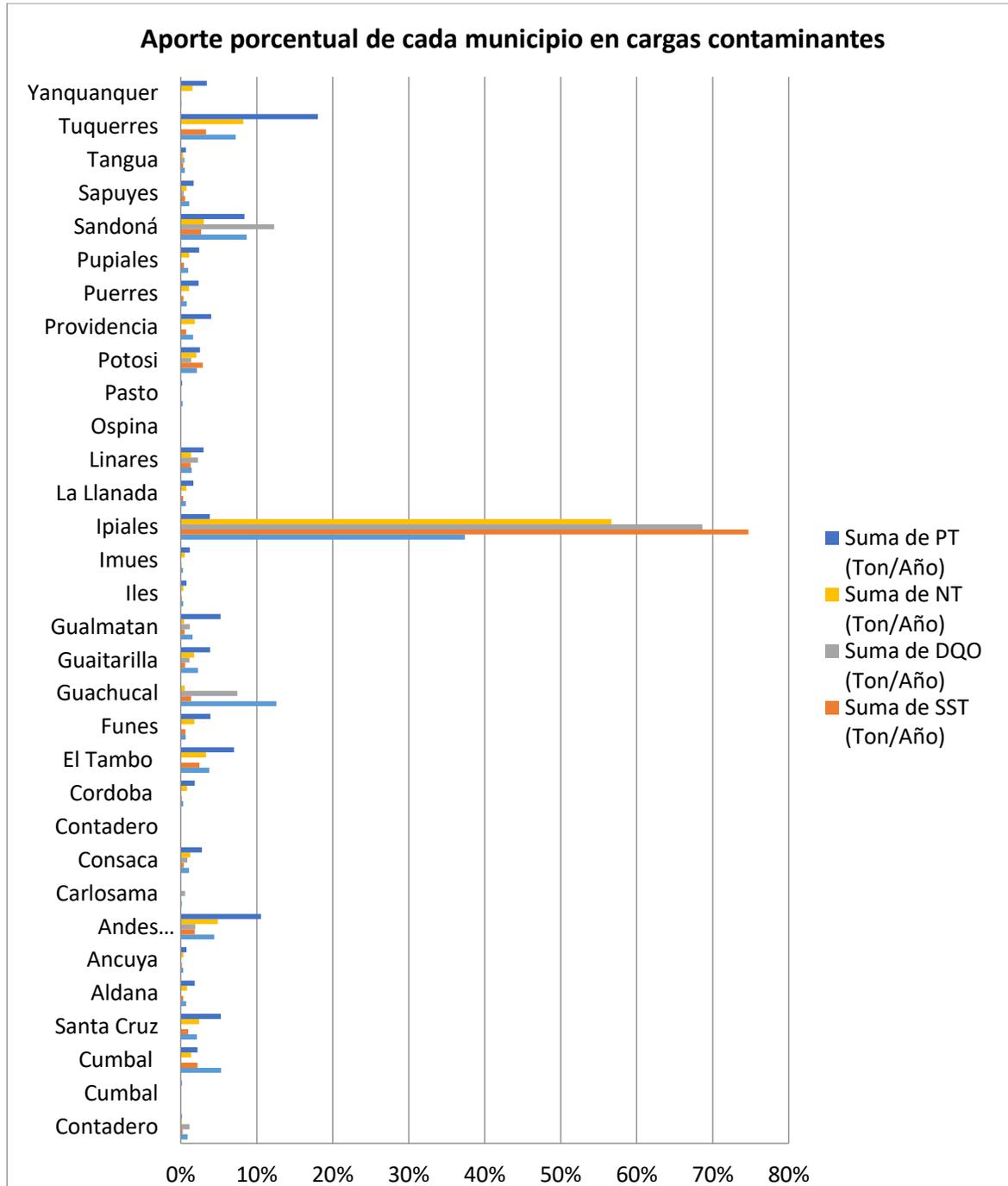
Finalmente, en el sector doméstico, las aguas residuales municipales son las principales fuentes de contaminación de los cuerpos de aguas de la cuenca, ya que estos no cuentan con Plantas de Tratamiento de Agua Residual y no se cuenta con el 100% de cobertura de alcantarillado en las zonas urbanas ni rurales.

Las actividades productivas desarrolladas en la cuenca, han venido generando diferentes tipos de vertimientos puntuales como lo son domésticos, industriales y pecuarios; las aguas residuales municipales son la fuente de contaminación de los cuerpos de agua en la cuenca. A continuación, se presentan todos los puntos de vertimientos identificados en la cuenca, extraídos de los PORH, PSMV e inventario de vertimientos realizados por la Corporación en el año 2015.



carga orgánica, el río Boquerón y río Chiquito el cual hace parte de la cuenca del Río Blanco. También se observa el río Molinoyaco con un gran aporte de carga orgánica y la quebrada Belén que recibe los vertimientos del municipio de Sandoná.

Figura 35 Aporte municipal de carga contaminante



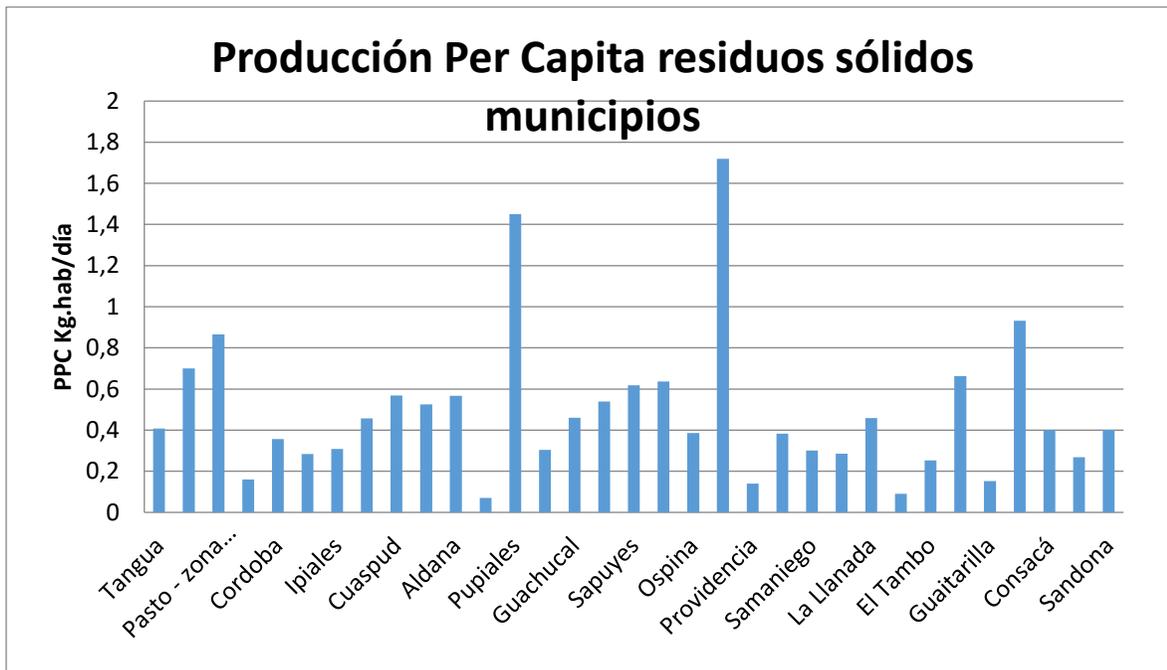
Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Siguiendo el orden del componente de calidad del agua, se presenta el manejo y disposición de residuos sólidos-Los municipios de la cuenca disponen en su mayoría en dos rellenos sanitarios regionales que tiene el Departamento, los cuales corresponden al Relleno Sanitario Antanas ubicado en el municipio de Pasto y el relleno sanitarios La Victoria ubicado en el municipio de La Victoria. En la cuenca se producen un total de 10225 Ton/mes de residuos sólidos, siendo los mayores generadores los municipios de Ipiales, Tuquerres, Pupiales, Samaniego y Sandoná.

A continuación, se presenta gráficamente la producción per cápita de residuos sólidos en la cuenca

Figura 36 Producción per cápita de residuos solidos



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.8.3 Índices de la calidad del recurso hídrico

Para determinar los índices de calidad del recurso hídrico se realizaron unas campañas de monitoreo, en donde se establecen unos puntos representativos en la cuenca para dicho procedimiento. Los criterios que determinaron el por qué y el para que, de la localización del sitio de muestreo, corresponden a los factores fundamentales estipulados por el IDEAM (2003) y estos fueron:

- a) Quebradas, caños y/o ríos objeto de captación o vertimientos de agua de uso doméstico industrial o agropecuario.
- b) Bocatomas de acueductos y distritos de riego.
- c) Cercanía a cabeceras municipales, centros poblados o de desarrollo industrial.
- d) Cauce principal de una cuenca en el punto donde ya ha confluído todo el sistema de drenaje.

Con respecto a las limitaciones propias de cada localización que son los factores condicionantes, se tuvo en cuenta:



- a) Con acceso por carretable y/o vía
- b) Con acceso por vía fluvial
- c) Seguridad de equipos y personal

Se monitorearon en total 20 estaciones distribuidas a lo largo de la cuenca, algunos sobre puntos sobre la corriente principal, otros sobre afluentes del mismo. En estos se midieron 13 parámetros físico químicos y microbiológicos como se muestran a continuación.

Tabla 10 Parámetros medidos y métodos de análisis

PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	LÍMITE CUANTIFICACIÓN MÉTODO
Coliformes Fecales	Número más probable	NMP/100mL	1
Coliformes Totales	Número más probable	NMP/100mL	1
Color	S.M. 2120 C	UPC	5
Conductividad	S.M. 2510 Método conductímetro	$\mu\text{S/cm}$	N.A.
Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO5	S.M 5210 B. ASTM 888-09 Metodo C	mg O ₂ /L	5
Demanda Química de Oxígeno DQO	S.M. 5220 D	mg O ₂ /L	5
Fósforo Total	S.M. 4500-P B, E	mg p/L	0,1
Hidrocarburos Total (KPH)	SM 5520 B, F	mg/L	0,2
Nitrógeno Total	S.M. 4500-Norg C, 4500-NH3 B, C	mg N/L	0,3
Oxígeno disuelto	S.M. 4500 O- G Método electrodo de membrana	mg O ₂ /L	N.A.
pH	S.M. 4500 – H ⁺ B Método Electrométrico	Unidades	N.A.
Sólidos Disueltos	S.M. 2510 B	mg /L	1
Sólidos Suspendidos Totales	S.M. 2540 D	mg /L	10

Fuente: M&L Consultores Ambientales SAS, 2016

Con respecto a los resultados obtenidos en el laboratorio y en campo mediante las técnicas analíticas descritas anteriormente se presenta que:



Tabla 11 Resultados de Laboratorio Cuenca río Guátara puntos 1 al 12

PARÁMETRO DE ANÁLISIS	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
	RIO GUÁTARA RUMICHACA	RIO GUÁTARA LAS LAJAS	RIO GUÁTARA ANTES RIO TESCUAL	QUEBRADA SAN JUAN	QUEBRADA MAGDALENA	RIO BOBO	QUEBRADA SANTA MARTA	QUEBRADA BELÉN	RIO AZUFRAL	QUEBRADA LOS OLIVOS DESEMBOCAD	RIO CHIQUITO PARTE ALTA	RIO CHIQUITO PARTE BAJA
Conductividad (mS/cm)	236	238	34.3	372	157	97.5		312	987	194	133	314
DBO5 (LBOD) mg/L O ₂	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	19.9	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
DQO Colorimétrico mg/L O ₂	31.4	11.8	31.4	68.2	8.1	36.3	28.9	54.5	26.5	55.9	14.2	31.4
Fosforo ICP mg/L P	0.145	0.681	0.408	0.62	<0.07	<0.07	0.367	0.177	0.215	0.269	0.164	0.652
Hidrocarburos totales (TPH)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	1.26	<0.2	<0.2	<0.2
Nitratos mg NO ₃ /L	5.14	6.29	3.24	5.18	10.6	6.29	5.01	8.73	4.47	6.11	7.97	5.58
Nitritos mg NO ₂ /L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.826	<0.02	<0.02	<0.02
Nitrógeno Kjendhal mg N/L	3.19	<3.0	3.19	3.19	<3.00	3.19	<3.00	<3.00	4.79	<3.0	<3.0	5.32
Nitrógeno Total mg/L N	8.33	6.29	6.43	8.37	10.6	9.48	5.01	8.73	10.08	6.11	7.97	10.9
Oxígeno Disuelto (mg/L)	6.46	6.44	6.46	6.57	6.28	6.78	6.65	1.75	6.48	6.49	6.74	6.27
% Saturación de OD	94.3	94.7	96.7	96.24	92.5	95.2	96.7	25.7	93.1	93.5	98.4	87
pH (unidades)	7.21	7.45	7.34	6.47	8.18	7.14	7.3	8.06	7.23	6.85	7.5	7.09
Sólidos Disueltos totales mL/L	115	117	34300	163	75.1	37.9	43	158	500	95	61.5	155
Sólidos Suspendidos Totales mg/L	14	12	10	21.5	24.1	29	21.5	29.5	26	11	<10.0	19
Temperatura (°C)	19.2	18.5	18.6	17.6	19.1	19.5	19.6	19.7	18.7	19.5	19	19.2
Coliformes Fecales NMP /100mL	860	100	22.8	12000	157	15.6	310	285100	100	100	185	200
Coliformes Totales NMP /100mL	50120	2660	1990	435200	740	72.3	3550	501200	5370	310	399	98040

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Tabla 12 Resultados de laboratorio Cuenca río Guáitara puntos 13 al 20

PARÁMETRO DE ANÁLISIS	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
	QDA. ALAMBUERAS DESEMBOCADURA QDA. CHICHIGUAS	DESEMBOCADURA QUEBRADA ALUMBERA	PARTE BAJA Q. MAGDALENA	RIO MOLINOYACO	RIO TÉLLEZ PARTE ALTA	RIO TÉLLEZ DESEMBOCADURA	RIO BLANCO	RIO ANGASMAYO
Conductividad (mS/cm)	626	509	277	194	34	122	322	25.4
DBO5 (LBOD) mg/L O 2	410	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
DQO Colorimétrico mg/L O 2	710	31.4	17.2	55.9	36.3	26.3	<5.0	26.5
Fosforo ICP mg/L P	1.21	0.285	<0.070	0.629	0.186	0.421	0.393	0.256
Hidrocarburos totales (TPH)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Nitratos mg NO3/L	5.58	5.4	11	6.11	3.91	6.6	5.71	4.43
Nitritos mg NO2/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Nitrógeno Kjendhal mg N/L	<3.0	3.19	<3.0	<3.0	<3.0	3.19	3.19	3.19
Nitrógeno Total mg/L N	5.58	8.59	11	6.11	3.91	9.79	8.9	7.62
Oxígeno Disuelto (mg/L)	0.46	2.9	5.99	6.49	6.49	6.47	6.36	6.29
% Saturación de OD	14.4	19.6	88.4	93.5	95.6	92.9	96.73	96.2
pH (unidades)	6.78	7.13	8.26	6.85	6.87	7.61	7.2	7.2
Sólidos Disueltos totales mL/L	299	221	134	95	17.3	59.2	159	16
Sólidos Suspendidos Totales mg/L	66	363	118	11	<10.0	275	<10.0	<10.0
Temperatura (°C)	20	18.6	19.5	20.4	17.8	18.6	18	17
Coliformes Fecales NMP /100mL	25000	56000	277	100	7.2	59.2	310	20.2
Coliformes Totales NMP /100mL	4352000	686700	21050	310	750	275	1730	771

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



3.8.3.1 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA)

Una vez obtenidos y analizados los datos de laboratorio se realizó el cálculo del Índice de Calidad del Agua (ICA), este es el valor numérico que califica en una de cinco categorías, la calidad del agua de una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de variables de calidad del agua. Este indicador se realiza para las temporadas de lluvias y las temporadas secas en la cuenca.

Las variables consideradas para el cálculo del ICA en época de lluvia fueron siete, correspondientes a: oxígeno disuelto en % saturación, SST en mg/L, DQO en mg/L, relación NT/PT, Conductividad Eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH y coliformes fecales en UFC/100mL. Para el cálculo del ICA en año seco se tuvo en cuenta la metodología con 5 variables, debido a que se utilizó la información secundaria de los monitoreos realizados por CORPONARIÑO en el año 2014, en el 2015 no hubo monitoreos en época seca por tal motivo solo se usó la información del 2014.

La escala de valoración según esta metodología es:

Tabla 13 Calificación de calidad del agua ICA

Rangos de valor	Calificación calidad del agua	Señal de alerta
0.00 – 0.25	Muy mala	Rojo
0.26 – 0.50	Mala	Naranja
0.51 – 0.70	Regular	Amarillo
0.71 – 0.90	Aceptable	Verde
0.91 – 1.00	Buena	Azul

Fuente: (IDEAM, 2011)

Siguiendo la metodología de cálculo del IDEAM en los lineamientos para estudio regional del agua (IDEAM, 2013, pág. 238) se obtuvo los siguientes valores de ICA:

Tabla 14 ICA año lluvioso Guáitara – Metodología IDEAM 7 parámetros

Puntos	Cuenca o subcuenca	ICA	Clasificación	
P1	Rio Guáitara	0,57	3	Regular
P2	Rio Guáitara Las Lajas	0,69	3	Regular
P3	Rio Guáitara antes R. Tescual	0,83	4	Aceptable
P4	Q. San Juan	0,53	3	Regular
P5	Q. Magdalena	0,66	3	Regular
P6	R. Bobo	0,71	4	Aceptable
P7	Q. Santa Marta	0,63	3	Regular
P8	Q. Belén	0,32	2	Mala
P9	R. Azufral desembocadura	0,58	3	Regular
P10	Q. Los olivos desembocadura	0,59	3	Regular
P11	R. Chiquito parte alta	0,72	4	Aceptable



Puntos	Cuenca o subcuenca	ICA	Clasificación	
P12	R. Chiquito parte baja	0,65	3	Regular
P13	Q. Chichiguas desembocadura	0,31	2	Mala
P14	Q. Alambuera desembocadura	0,26	2	Mala
P15	Q. Magdalena parte baja	0,54	3	Regular
P16	R. Molinoyaco	0,62	3	Regular
P17	R. Téllez parte alta	0,75	4	Aceptable
P18	R. Téllez desembocadura	0,57	3	Regular
P19	R. Blanco bocatoma	0,63	3	Regular
P20	R. Angasmayo desembocadura	0,74	4	Aceptable

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Igualmente, para el índice se realizó la metodología de la Fundación de Sanidad Nacional de los Estados Unidos, la cual calcula el ICA a partir de nueve parámetros incluyendo: coliformes fecales, pH, DBO, nitratos, fosfatos, cambio en la temperatura, turbidez, sólidos disueltos totales y porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, y usando la forma multiplicativa de la ecuación, los resultados del ICA son los siguientes:

Tabla 15 ICA – Puntos Guáitara – Metodología NSF

ID	Cuenca o subcuenca	ICA	Clasificación
P1	Rio Guáitara	65.70	regular
P2	Rio Guáitara Las Lajas	71.22	Buena
P3	Rio Guáitara antes R. Tescual	54.57	Regular
P4	Q. San Juan	51.36	regular
P5	Q. Magdalena	68.41	regular
P6	R. Bobo	79.48	Buena
P7	Q. Santa Marta	67.20	regular
P8	Q. Belén	25.38	mala
P9	R. Azufral desembocadura	66.42	regular
P10	Q. Los olivos desembocadura	73.35	Buena
P11	R. Chiquito parte alta	71.59	Buena
P12	R. Chiquito parte baja	67.36	regular
P13	Q. Chichiguas desembocadura	18.41	mala
P14	Q. Alambuera desembocadura	32.02	mala
P15	Q. Magdalena parte baja	64.71	regular
P16	R. Molinoyaco	71.04	Buena
P17	R. Téllez parte alta	82.44	Buena



ID	Cuenca o subcuenca	ICA	Clasificación
P18	R. Téllez desembocadura	73.08	Buena
P19	R. Blanco bocatoma	67.50	regular
P20	R. Angasmayo desembocadura	76.37	Buena

Fuente: Consorcio POMCA 053

Comparando ambas metodologías se encuentran resultados similares para la mayoría de puntos, especialmente aquellos de mala y regular calidad.

Para el análisis de los resultados se tienen en cuenta los valores obtenidos con la metodología del IDEAM, iniciando con el punto 1 sobre el puente Rumichaca el agua en este punto tiene una calidad de agua regular por los vertimientos que ya ha recibido en el lado ecuatoriano, además recibe vertimientos de Ipiales, siguiendo su descenso hacia el municipio de Potosí e Ipiales, el río se recupera y su calidad se vuelve aceptable. En el punto 3 antes de recibir las aguas del Río Tescual, aun goza de una calidad aceptable, en los puntos 4 y 5 que corresponden a afluentes también presentan una calidad regular, lo que indica que hacia la parte media de la cuenca esta no mejora ni se autorecupera debido a la carga que le aportan quebradas como San Juan, Magdalena, Santa Marta, entre otras receptoras de alcantarillados municipales.

Pasando a los puntos de peor calidad se tienen la Qda. Belén en Sandoná, la Qda Alambuera en el municipio de Aldana, la cual aporta carga al Río Boquerón y posteriormente éste desemboca al río Guáitara.

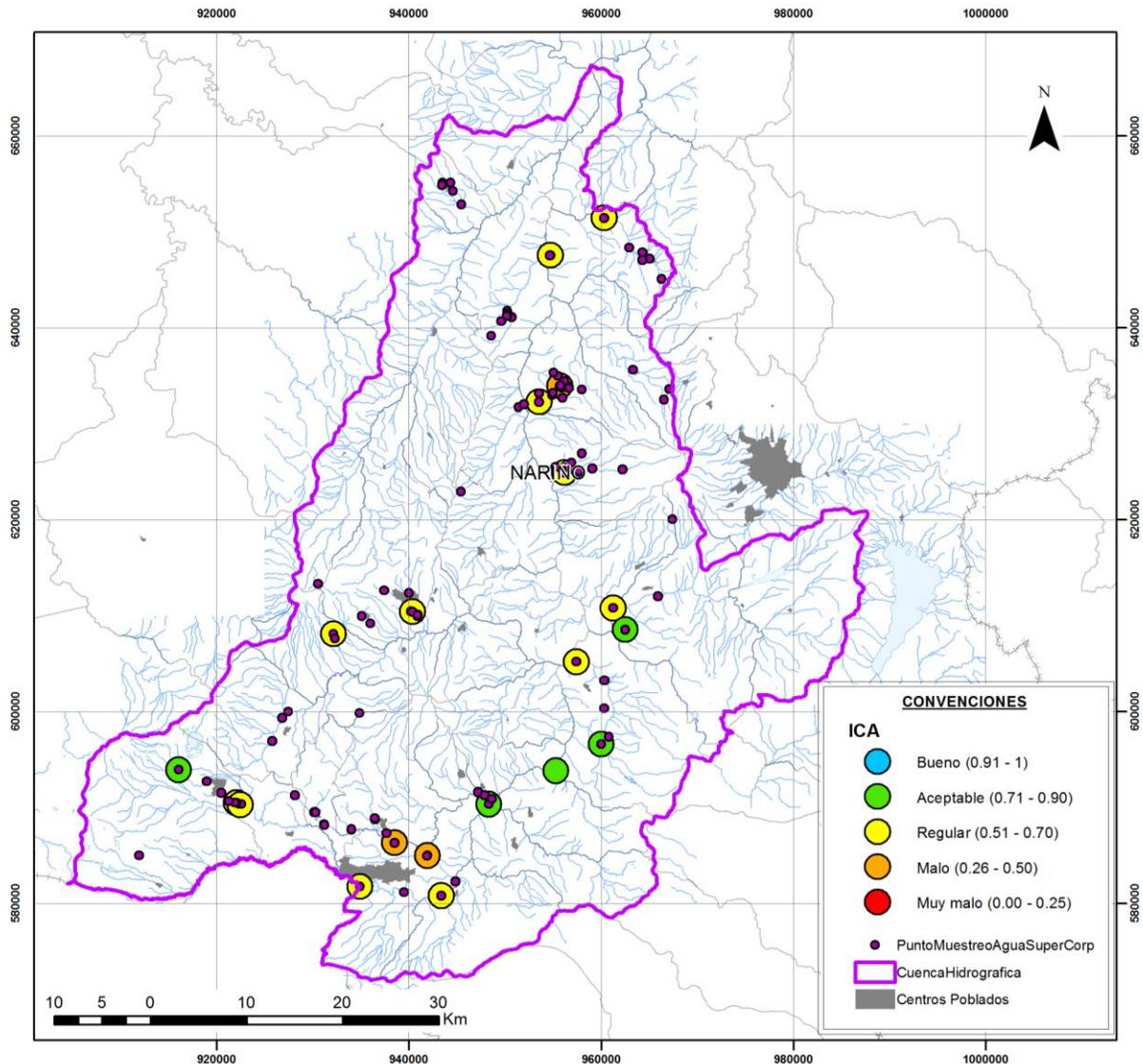
Dentro de las zonas con buena calidad están las partes altas de algunos afluentes como el Río Téllez en Funes, el Río Chiquito en el Cumbal, el Río Angasmayo en el municipio de Puerres y el Río Bobo en el municipio de Tangua.

Otros cuerpos de agua que están en una calidad regular son el Río Blanco en la zona de captación del acueducto de Cuespud, el Río Molinoyaco después de pasar por el municipio del Tambo, el Río Azufral después de pasar por el municipio de Consaca, la Qda. Santa Marta que recibe los vertimientos del municipio de Sapuyes, la Qda. Los Olivos en el municipio de Linares.

En general el río Guáitara no supera la calidad de agua regular, su capacidad de autodepuración esta excedida por la carga orgánica que recibe en todo su trayecto, esta situación solo puede mejorar a partir del tratamiento de las aguas residuales de los grandes aportantes que en el caso de la cuenca son los municipios de Ipiales, Sandoná, Guachucal, El Tambo y El Cumbal. Los resultados muestran un 60% de puntos en estado regular, un 25% en estado aceptable y un 15% en mal estado.



Figura 37 Índice de calidad del agua – Año Lluvioso



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Para el cálculo de ICA – Año seco, la metodología usada correspondió a la del IDEAM para 5 parámetros, pero reemplazando la relación NT/PT por coliformes fecales.

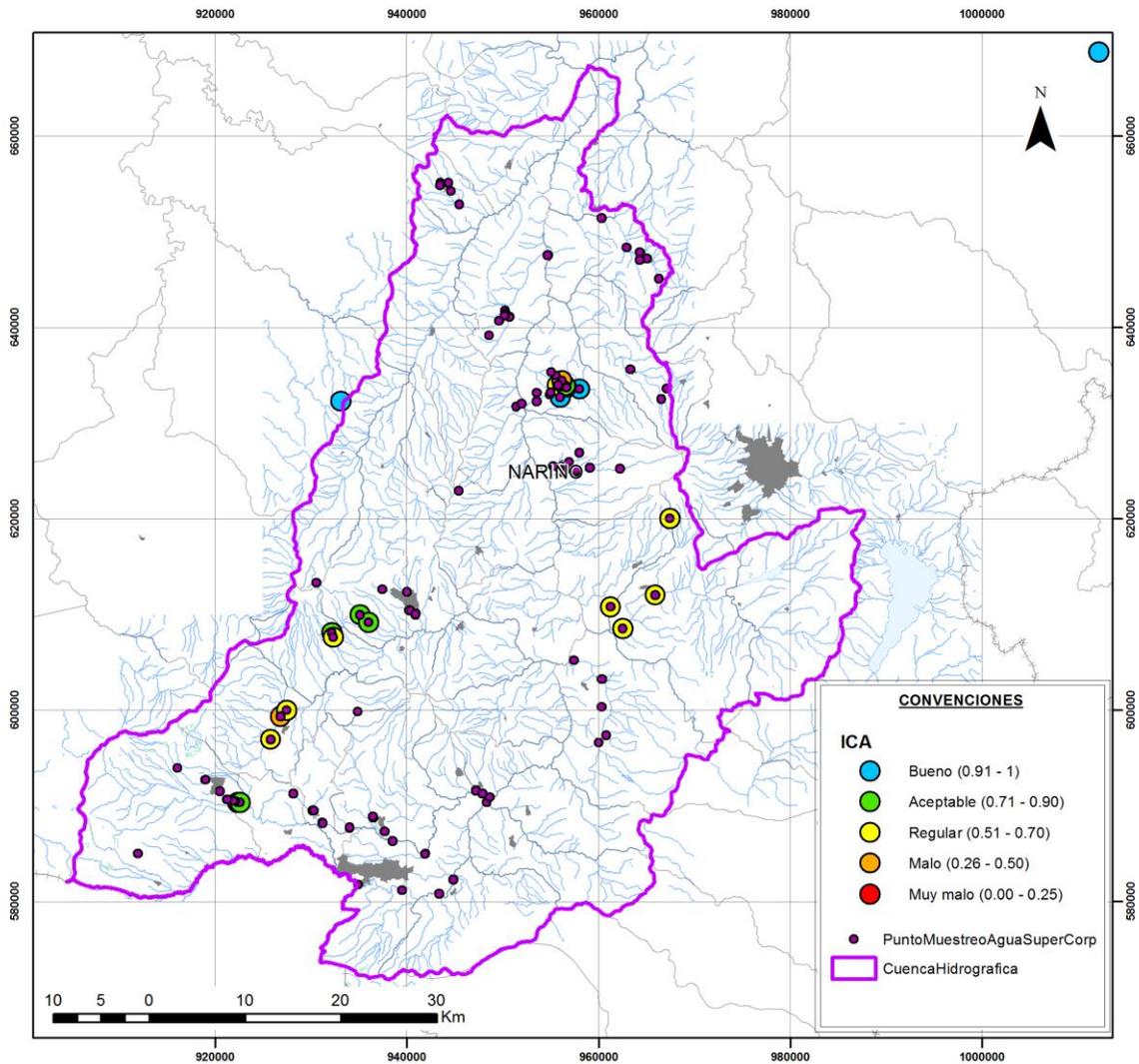
El cálculo de ICA en año seco se realizó con los datos de los monitoreos realizados por Corponariño en el año 2014, en 2015 aunque hubo monitoreos solo se midieron unos pocos parámetros que no permiten hacer el cálculo del ICA. De esta forma los parámetros que se usaron para el cálculo solo fueron SST, DQO, pH y coliformes fecales.

Realizando la transformación con las ecuaciones establecidas y la curva funcional para coliformes fecales se obtuvieron los valores presentes en Tabla 16.



Figura 38 Mapa del índice de Calidad del Agua - Año Seco

Índice de calidad del agua - Año Seco



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Tabla 16 ICA año seco Guaitara – Metodología IDEAM 5 parámetros

Transformación valores usando Metodología del IDEAM y NFS para coli fecales								
	%OD	SST (mg/L)	DQO (mg/L)	Coli Fecales (NMP/100mL)	CE (Us/cm)	PH	ICA	Clasificación
Ponderación con 6 parámetros:	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,15	1,00	
Ponderación distribuida en 5 parámetros:	0,204	0,204	0,204	0,204	Sin datos	0,18	1,00	
RÍO EL INGENIO	0,80	0,98	0,91	0,60		1,92	1,02	5 Buena
	0,85	0,98	0,91	0,08		2,03	0,95	5 Buena
QUEBRADA MAGDALENA	0,65	0,98	0,51	0,21	0,86	0,64	3 Regular	



Transformación valores usando Metodología del IDEAM y NFS para coli fecales

	%OD	SST (mg/L)	DQO (mg/L)	Coli Fecales (NMP/100mL)	CE (Us/cm)	PH	ICA	Clasificación	
RÍO BOBO	0,73	0,74	0,26	0,20		1,55	0,68	3	Regular
	0,73	0,93	0,26	0,21		1,36	0,69	3	Regular
	0,74	0,89	0,26	0,07		1,40	0,66	3	Regular
QUEBRADA SANTA MARTA	0,62	0,98	0,91	0,46		1,29	0,84	4	Aceptable
	0,30	0,84	0,13	0,20		1,13	0,51	3	Regular
QUEBRADA LAS JUNTAS	0,00	0,73	0,13	0,20		1,21	0,44	2	Mala
	0,45	0,90	0,26	0,06		1,35	0,59	3	Regular
QUEBRADA CRISTO	0,53	0,85	0,51	0,15		1,37	0,67	3	Regular
	0,37	0,80	0,13	0,13		1,32	0,53	3	Regular
QUEBRADA CHAITAN	0,63	0,98	0,91	0,17		1,16	0,76	4	Aceptable
	0,65	0,97	0,71	0,15		1,12	0,71	4	Aceptable
RÍO BLANCO	0,55	0,98	0,91	0,17		1,47	0,80	4	Aceptable
	0,62	0,98	0,71	0,08		1,39	0,74	4	Aceptable
QUEBRADA MAGDALENA	0,72	0,98	0,91	0,43		1,54	0,90	5	Buena
	0,85	0,98	0,91	0,30		2,30	1,04	5	Buena
QUEBRADA BELÉN	0,75	0,98	0,91	0,50		1,35	0,89	4	Aceptable
	0,10	0,83	0,13	0,20		1,38	0,51	3	Regular
QUEBRADA SAN FRANCISCO	0,70	0,98	0,91	0,34		0,94	0,77	4	Aceptable
	0,24	0,41	0,13	0,20		0,88	0,36	2	Mala

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.8.3.2 ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA CALIDAD DEL AGUA (IACAL)

Finalmente se realiza el cálculo del Índice de Alteración de la Calidad del Agua – IACAL, este índice responde a la pregunta del nivel de vulnerabilidad de una cuenca hidrográfica en términos de la carga contaminante que recibe por diferentes sectores, industrial, doméstico, pecuario y agrícola, en relación a la oferta hídrica de la cuenca para un año seco y un año medio.

El IACAL es un valor numérico que se califica en cinco categorías, la razón existente entre la carga contaminante que se estima que recibe una subzona hidrográfica en un período de tiempo, y la oferta hídrica superficial, para año medio y año seco de esta misma zona hidrográfica estimada a partir de una serie de tiempo (IDEAM, 2013).

Siguiendo la metodología del IDEAM se calcularon las cargas contaminantes para las subcuencas del río Guáitara, los valores que tiene este indicador son:



Tabla 17 Rango valores IACAL

Rangos $IACAL_{jt-año med}$ $IACAL_{jt-año sec}$	Categoría de clasificación	Calificación de la presión
$1,0 \leq IACAL \leq 1,5$	1	Baja
$1,5 < IACAL \leq 2,5$	2	Moderada
$2,5 < IACAL \leq 3,5$	3	Media-Alta
$3,5 < IACAL < 4,5$	4	Alta
$4,5 \leq IACAL \leq 5,0$	5	Muy Alta

Fuente: IDEAM

Este indicador se calcula para la oferta hídrica en año seco y en año medio, calculando un IACAL para la DBO5, SST, NT, PT y DQO-DBO.

A partir del cálculo de cargas contaminantes de nitrógeno, fosforo, DBO y SST se calculó el IACAL para año medio, en donde se aprecia en la valoración de este índice un nivel de presión muy alto para las subcuencas de la Qda. Saraconcho a la cual pertenece la Qda. Magdalena receptora de los vertimientos de uno de los municipios más poblados de Nariño, Sandoná. Igualmente, la parte alta de la cuenca del Río Guáitara que recoge el sector industrial y doméstico de Ipiales y Potosí.

La zona baja del río Guáitara también tiene un nivel de presión muy alta por los vertimientos domésticos de los municipios Guaitarilla, Ancuya y Consaca.

También está en nivel de riesgo muy alto el Río Chiquito o Qda. Blanco, el cual hace parte de la subcuenca del río Blanco, y recibe vertimientos de industrias lácteas, plantas de sacrificio y el casco urbano de Cumbal.

En la siguiente categoría de mayor presión se encuentran la Qda. Piscoyaco afectada por los vertimientos del municipio de Andes Sotomayor, la Qda. Guadrauma a la cual corresponde la Qda. Chamizal que recibe vertimientos del municipio de Providencia, el Río Molinoyaco que recibe vertimientos del municipio del Tambo; el río Boquerón que recibe vertimientos de varios municipios de la cuenca media del Río Guáitara como Aldana, Gualmatan, Pupiales y Contadero. Finalmente, en categoría Alta se encuentra también el Río Pacual que recibe vertimientos de Linares, La Llanada y Santa Cruz.

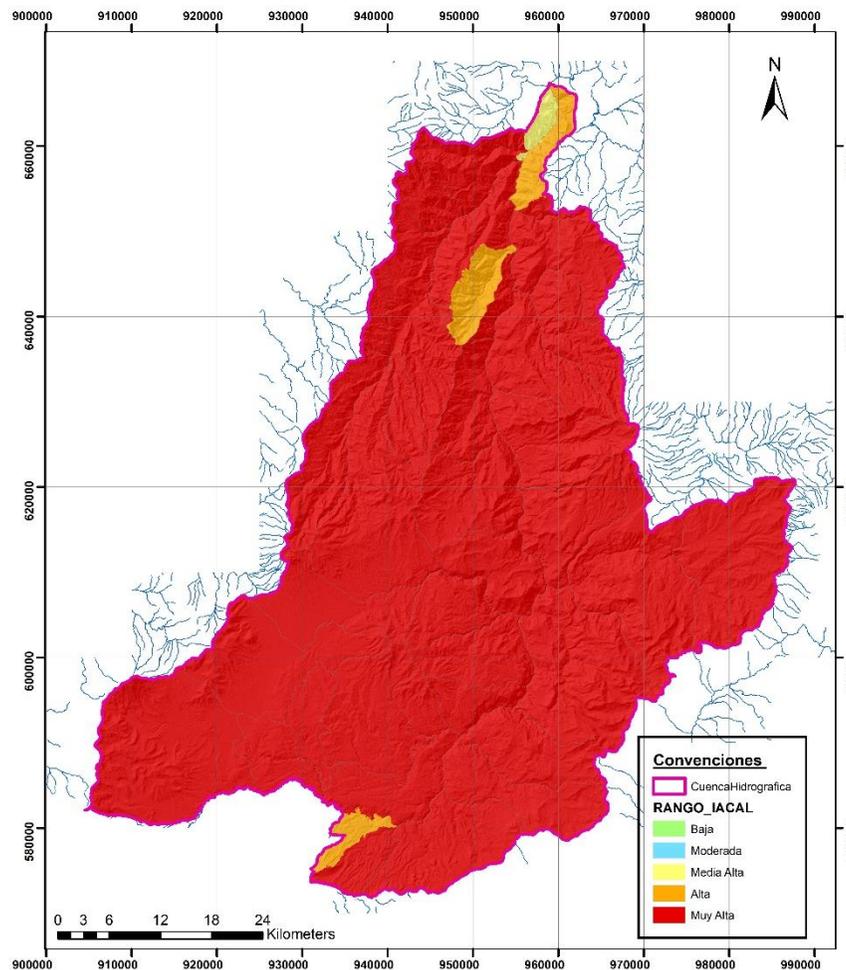
En categorías de baja y moderado están las subcuencas del río Bobo, río Blanco (al cual no se le suman las cargas de río Chiquito) y río Sapuyes. En el nivel de presión media se encuentra la parte media del río Guáitara, el río Téllez y río Tescual.



En conclusión, con respecto a este índice la mayor zona de riesgo de la cuenca es su parte alta, en la zona media tiene un nivel medio de presión, pero en la parte baja nuevamente se agudiza el problema de contaminación.

La distribución porcentual en la cuenca corresponde a un 63% con vulnerabilidad muy alta por contaminación, 33% con nivel alto y un 3.7% con nivel medio alto, estos porcentajes indican que la cuenca requiere un proceso de saneamiento urgente que frene los altos niveles de contaminación de ésta. A continuación, se observa como más del 90% de la cuenca están en un nivel de riesgo alto por contaminación, incluso en una condición favorable como es un año medio de lluvias.

Figura 39 Mapa IACAL año Medio



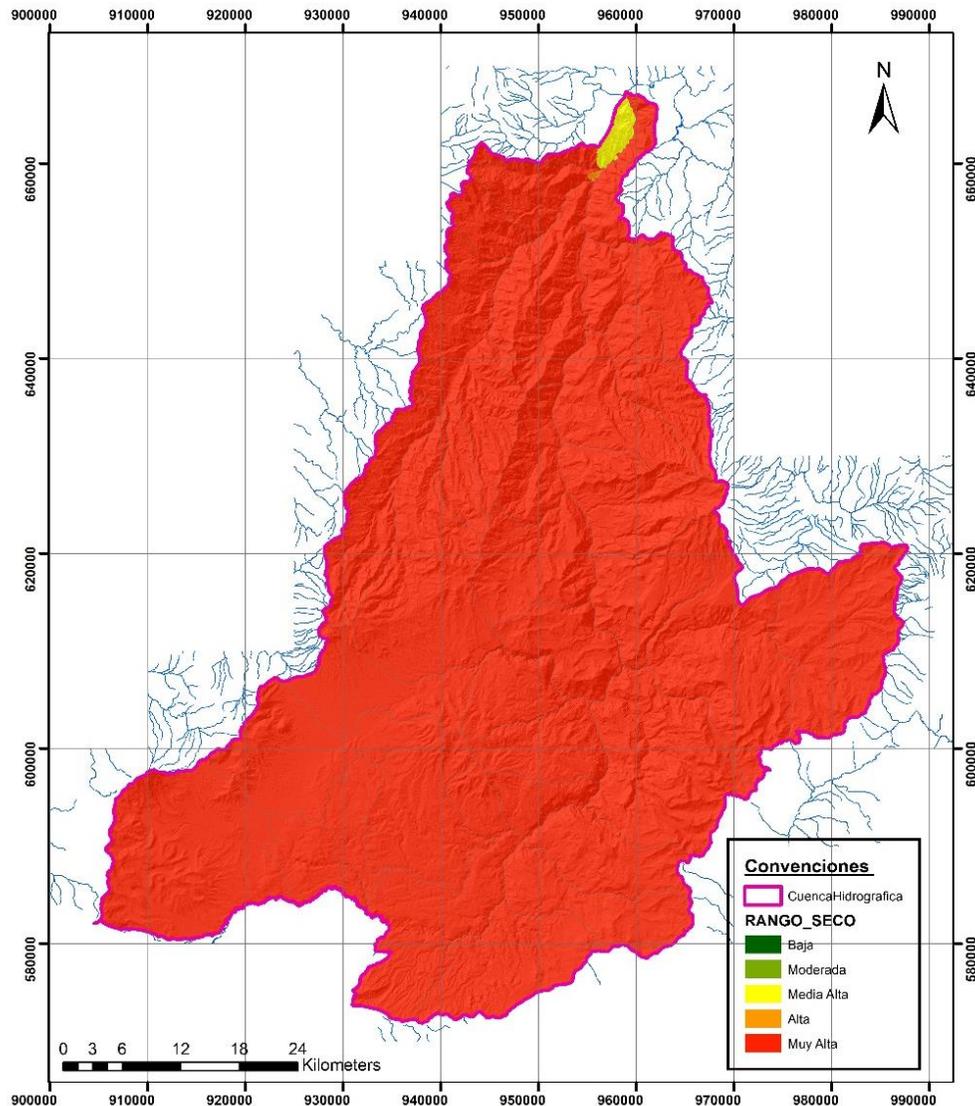
Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Para el año Seco, con base en los cálculos de la oferta hídrica para año seco se calculó el índice para las subcuencas receptoras de vertimientos, se observa que las quebradas y ríos en categoría alta pasan a categoría muy alta. Las que estaban en media alta, pasan a estar en categoría alta.



Las condiciones hidrológicas en la cuenca del río Guaitara muestran como la cuenca es altamente vulnerable en año seco, ya que pasa de un 63% de subcuencas en riesgo muy alto de contaminación a ser un 85% de éstas. Igualmente disminuye el porcentaje de subcuencas en condiciones de riesgo alto, pasando de 33% en año medio a 13% en año seco.

Figura 40 Mapa IACAL año Seco



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



3.9 GEOMORFOLOGÍA

En este componente se realiza el análisis de la geomorfología de Carvajal, 2011 y de la geomorfología con criterios edafológicos de Zinck, 2012.

3.9.1 Geomorfología (Carvajal, 2001)

Inicialmente en la geomorfología de Carvajal se tiene que la cuenca está integrada por geformas del ambiente fluvial-lagunar, denudacional, glacial-periglacial, volcánico, estructural y antropogénico, se tiene que la distribución de ambientes geomorfológicos en la cuenca está dada principalmente por los ambientes Denudacional con un 41,46% y Volcánico con un 31,96% seguidos por los ambientes Glacial y Periglacial con un 13,72% y Estructural con un 9,66%, finalmente se encuentran los ambientes Fluvial y Lagunar con un 3,11% y Antropogénico con un 0,06%.

Se realizó una metodología para la obtención del mapa geomorfológico analítico a escala 1:25.000. Para la obtención del mapa geomorfológico a nivel de "subunidades", que responde a las necesidades de la zonificación de la Gestión del Riesgo, se siguió la metodología propuesta por (Carvajal, 2011), quien sugiere un análisis del terreno desde un punto de vista regional hasta llegar a uno local, siendo la *Subunidad Geomorfológica* la unidad de cartografía, como se muestra a continuación:

Figura 41 Esquema de jerarquización geomorfológica



Fuente: Carvajal, 2011.

En este proceso se realizó una secuencia de actividades como: 1) recopilación de información previa, 2) Recopilación de insumos básicos, 3) Análisis e interpretación de los escenarios remotos, 4) Verificación y complementación de la información en campo, 5) Revisión final y edición del mapa geomorfológico analítico a escala 1:25.000 y 6) Memoria explicativa.



3.9.1.1 SUBUNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

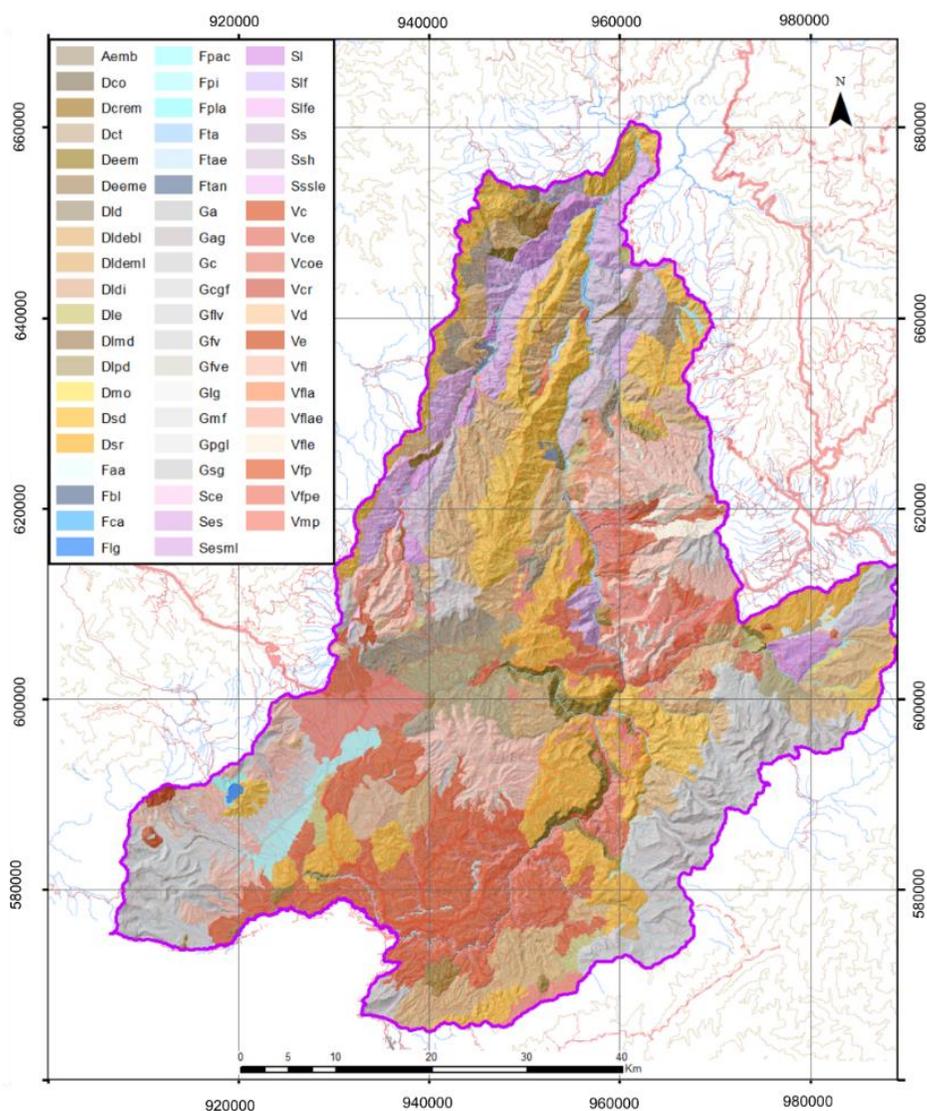
Una vez desarrollada la metodología, se realizó la identificación de las subunidades geomorfológicas, en la que de acuerdo a la metodología y subunidades propuestas por Carvajal (2011) y el Servicio Geológico Colombiano (2012), la Cuenca Hidrográfica del Río Guátara está integrada por geoformas del ambiente fluvial-lagunar, denudacional, glacial-periglacial, volcánico, estructural y antropogénico, las cuales pueden ser divididas en síes regiones, treinta y dos (32) unidades y cincuenta y nueve 59 subunidades.

Las subunidades geomorfológicas que conforman la subzona hidrográfica corresponden a: abanico aluvial, aguja glacial, artesa glacial, barra longitudinal, caldera, cauce aluvial, cerro remanente o relicto, cerros estructurales, circo glacial y de nivación, cono de escoria o cono de ceniza, cono de talus, cono o lóbulo coluvial y de soliflucción, conos glaciofluviales, cráter volcánico, domo volcánico, escarpe de cráter, escarpe de erosión mayor, escarpe de erosión menor, escarpe de flujo de lava, escarpe de flujo lahárico aterrazado, escarpe de flujo piroclástico aterrazado, escarpe de terraza de acumulación, escarpe del flujo volcánico glaciado, escarpe línea de falla, espolón, espolón moderado de longitud larga, flancos de valle glacial, flujo de lava, flujo lahárico aterrazado, flujo piroclástico aterrazado, flujo volcánico glaciado, ladera erosiva, ladera estructural de sierra sinclinal, laguna, laguna glacial, loma denudada, lomeríos disectados, lomeríos muy disectados, lomeríos poco disectados, lomo de falla, lomo denudado bajo de longitud larga, lomo denudado moderado de longitud larga, lomos, manto de piroclastos, montículo y ondulaciones denudacionales, morrena de fondo, planicie aluvial confinada, planicie y delta lacustrino, plano o llanura de inundación, plano glaciolacustrino, sierra denudada, sierra estructural, sierra glaciada, sierra homoclinal, sierra residual, terraza de acumulación, terraza de acumulación antigua y volcán o edificio volcánico.

A continuación, se describe cada una de las subunidades que integran el mapa geomorfológico para la cuenca del río Guátara



Figura 42 Mapa de subunidades geomorfológicas para la cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

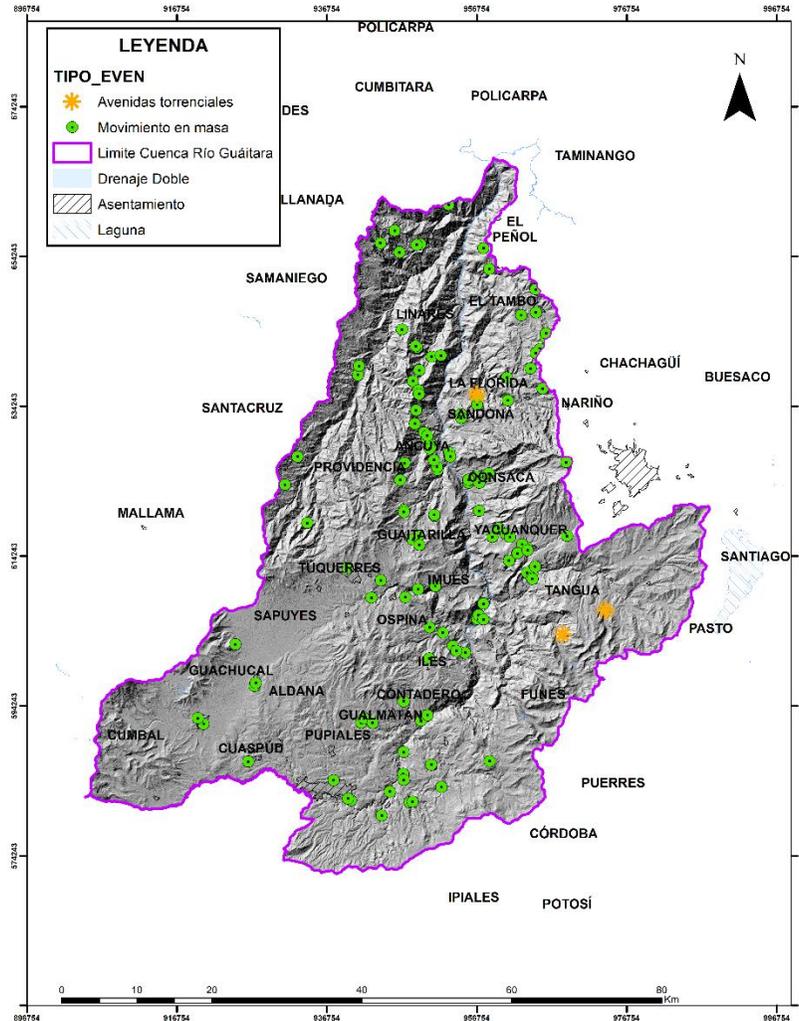
3.9.1.2 MORFODINÁMICA

Los procesos morfodinámicos corresponden a una serie de acciones sucesivas y sinérgicas a través de las cuales los agentes morfogenéticos, principalmente externos, modelan las formas de la superficie terrestre. Los procesos morfodinámicos están asociados a una secuencia conformada por la erosión de las rocas, el transporte de los materiales removidos y la sedimentación de dichos detritos. En consecuencia, los procesos morfodinámicos dependen de una serie de factores externos relacionados con la energía del agente morfogenético y la posición geomorfológica y de factores internos tales como la composición mineralógica de las rocas, su textura y grado de cohesión. En épocas de lluvia estos procesos se acentúan, presentándose principalmente como flujos de detritos o de suelos, caída de detritos y tierras, y deslizamientos rotacionales afectando carreteras principales y secundarias, y viviendas.



Para la Cuenca Hidrográfica del Río Guátara los procesos morfodinámicos identificados corresponden principalmente a movimientos en masa, avenidas torrenciales e inundaciones, en campo se reportan estos procesos en 127 puntos, estos procesos se reportaron principalmente como activos o latentes, también se reportaron algunos como suspendidos, estabilizados o inactivos, seguidos por procesos de reptación y erosivos.

Figura 43 Puntos de control de Campo Morfodinámica Cuenca del río Guátara



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Como conclusión del análisis de la geomorfología de Carvajal, 2011, en la Cuenca Hidrográfica del Río Guátara el dominio geomorfológico está dado por el ambiente denudacional, el cual ocupa un 41,46% del área total de la cuenca, esto permite identificar que los procesos de meteorización, erosión y transporte de origen gravitacional y pluvial están remodelando y dejando remanentes de las unidades de ambiente volcánico (31,96%), glacial y periglacial (13,72%), estructural (9,66%), y fluvial y lagunar (3,11%), preexistentes, dando lugar a nuevas unidades y subunidades geomorfológicas por la acumulación de sedimentos tales como: conos o lóbulos coluviales y de soliflucción, cerros remanentes



o relictos, conos de talus, escarpes de erosión mayor, escarpes de erosión menor, lomas denudadas, lomos denudados bajos de longitud larga, lomos denudados moderados de longitud larga, lomeríos disectados, lomeríos muy disectados, lomeríos poco disectados, laderas erosivas, montículos y ondulaciones denudacionales, sierras denudadas y sierras residuales.

La disposición de las unidades y subunidades tanto denudacionales como estructurales cuentan con una tendencia principal a lo largo del eje NE-SW seguidas por una disposición en dirección NW-SE siguiendo los drenajes a lo largo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guaitara, las llanuras de inundación asociadas al Río Blanco y corrientes menores como las quebradas Los Sapos, Cascajo, Comunidad sobresalen en el área suroccidental de la cuenca.

Las geoformas de los ambientes volcánico y glacial se ubican de forma radial a los cuerpos de emisión volcánica, con una marcada influencia glacial dada por el modelado de las masas de hielo se concentran en áreas de los sectores suroccidental, sur, suroriental y nororiental de la cuenca, así mismo los mantos de piroclastos, escarpes de flujo, flujos, edificios volcánicos, domos volcánicos, caldera, conos de ceniza y cráter volcánico en la subzona hidrográfica están asociados principalmente a la actividad de los volcanes Galeras y Cumbal.

Los procesos de meteorización, erosión y transporte de origen gravitacional y pluvial se evidencian principalmente en las geoformas de origen volcánico, estas subunidades están conformadas por rocas poco competentes generando así una fuente principal para movimientos en masa en comparación con las geoformas de otros ambientes identificadas en la cuenca.

Para la Cuenca Hidrográfica del Río Guaitara los procesos morfodinámicos identificados corresponden principalmente a movimientos en masa, avenidas torrenciales e inundaciones, estos procesos se tipifican principalmente como activos o latentes, también se reportaron algunos como suspendidos, estabilizados o inactivos, seguidos por procesos de reptación y erosivos. El principal detonante de esos procesos es la lluvia y se presentan principalmente como flujos de detritos o de suelos, caída de detritos y tierras, y deslizamientos rotacionales afectando carreteras principales y secundarias, y viviendas. La caracterización de los puntos asociados a estos procesos morfodinámicos es un insumo clave para la determinación y caracterización tanto de las susceptibilidades como las amenazas de origen natural e hidrometeorológicas.

3.9.2 Geomorfología con criterios edafológicos (Zinck, 2012)

Por otro lado, se tiene la Geomorfología con criterios edafológicos de Zinck, 2012. En estas, las distintas geoformas de la superficie terrestre se entienden, en términos generales, como el resultado de la interacción de los procesos endógenos (internos), formadores de los rasgos principales del relieve y los procesos exógenos (externos) asociados con el desgaste del relieve primario a través del tiempo geológico y la formación de las llanuras aluviales, eólicas y marinas por los distintos modelados morfodinámicos.

Para la definición, identificación jerárquica y descripción de geoformas a escala 1:25.000 de la cuenca del río Guaitara, se usó el sistema geomorfológico taxonómico multicategorico jerarquizado de Zinck



(2012) el cual, se basa en el origen, la evolución y la caracterización por medio de los agentes geomorfológicos imperantes para categorizar las diferentes geoformas que se puedan presentar.

Así, por medio del análisis de los procesos morfodinámicos pasados, actuales y potenciales, constituirá un importante elemento para el componente de capacidad de uso de las tierras y aporta información valiosa para el análisis de amenazas.

En el proceso de identificación de geoformas se determinaron los diferentes paisajes, tipos de relieve y formas de terreno, además de determinar tipos de erosión, patrones de drenaje, inclinación de las laderas, pendientes, entre otros. Los resultados del trabajo de campo permitieron la consolidación y ajuste final a la cartografía geomorfológica (Zinck, 1989) a escala 1:25.000.

3.9.2.1 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Para Zinck (2012) en el sistema jerárquico de clasificación de las geoformas, este comprende el concepto de nivel inferior, así las formas de terreno corresponden a la unidad geomorfológica elemental y se caracterizan por su geometría, dinámica e historia. De esta manera, se pueden distinguir dos grandes grupos de formas de terrenos: aquellos controlados por las estructuras geológicas y las controladas por los agentes morfogenéticos.

A continuación, se observan las unidades geomorfológicas presentes en la cuenca del río Guátara

Tabla 18 Unidades geomorfológicas según la clasificación de Zinck, 2012

PAISAJE	AMBIENTE MORFOGENÉTICO	TIPO DE RELIEVE	MATERIALES	FORMA DEL TERRENO	SÍMBOLO	ÁREA (HA)	%
Montaña	Denudacional	Artesas	Depósitos heterométricos de origen glaciar	Fondo de artesas	MAMfa	1931,98	0,53
			Depósitos de cenizas volcánicas y pumitas sobre rocas ígneas volcánicas	Laderas	MAMla	9956,22	2,74
	Estructural	Estrato-volcán	Rocas ígneas Extrusivas, con lapilli y depósitos de cenizas volcánicas	Laderas	MEVcl	1895,08	0,52
			Depósitos de cenizas volcánicas de espesor variable sobre areniscas, limolitas, areniscas conglomeráticas y conglomerados policmíticos	Reves	MCRIls	627,81	0,17
		Filas y vigas	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas	Cimas y Laderas	MFVcl	36423,89	10,02
				Escarpe	MFVes	25701,40	7,07



PAISAJE	AMBIENTE MORFOGENÉTICO	TIPO DE RELIEVE	MATERIALES	FORMA DEL TERRENO	SÍMBOLO	ÁREA (HA)	%	
			volcánicas básicas					
			Depósitos orgánicos	Rebordes de pantano	MFVrp	8,08	0,00	
		Coladas de lava		Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	Cima	MCLcs	18505,83	5,09
					Plano ondulado	MCLpo	142972,87	39,32
				Bajo	MCLba	5677,04	1,56	
		Deposicional		Glacis de acumulación	Depósitos orgánicos	Rebordes de pantano	MCLrp	713,50
	Sedimentos coluvio aluviales				Cuerpo	MGCcu	1224,14	0,34
	Valle estrecho			Sedimentos aluviales	Vega	MVEv	564,46	0,16
					Plano de terraza 1	MVEt	537,31	0,15
	Vallecito			Sedimentos aluviales	Vega	MVAv	17210,36	4,73
	Altiplanicie	Denudacional	Lomas	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	Cima	ALOCi	1989,05	0,55
Ladera					ALOLa	59829,20	16,45	
Mesas			Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	Plano	AMEcl	11788,15	3,24	
Deposicional		Vallecito	Sedimentos aluviales	Vega	AVAv	8582,95	2,36	
Piedemonte	Deposicional	Abanico aluvial subcreciente	Sedimentos aluviales	Apice	PABa	7868,85	2,16	
				Cuerpo y base	PABcp	4302,24	1,18	
		Vallecito	Sedimentos aluviales	Vega	PVAv	1797,79	0,49	
CA						422,47	0,12	
ZU						3114,33	0,86	
ÁREA CUENCA						363645,01	100,00	

Fuente: Consorcio POMCA 2015-053

3.10 CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS

Para la elaboración del componente de capacidad de uso de las tierras a escala 1:25.000 en el marco del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guáitara, se desarrolló un proceso metodológico que permitió el análisis del componente edáfico concentrando la atención en las limitaciones de los suelos que, por su nivel de importancia, se convierten en características de diferenciación de las clases y subclases agrológicas. En la Tabla 19, se resume la relación que existe entre la Geomorfología, la geología y el clima en la cuenca del río Guáitara.

Adicionalmente se realizó un análisis de la distribución edáfica de la cuenca y sus características físico-químicas mediante el reconocimiento en campo de los suelos y su caracterización en el laboratorio,



conforme a la metodología propuesta para POMCAS, con el fin exclusivo de determinar la capacidad de uso de las tierras a escala 1:25.000.

Dentro del proceso, se identificaron ambientes formadores de suelos o edafogenéticos, conformados por los paisajes, tipos de relieves y sus respectivas formas del terreno que en conjunto con los climas ambientales y materiales parentales que se presentan en la zona de estudio sirven de base para explicar el origen de los suelos.

Las características de los suelos dominantes de estas unidades cartográficas tales como profundidad efectiva, pendiente, acidez, texturas, régimen de humedad, precipitación y pedregosidad entre otras, constituyen la base para la clasificación agrológica de las tierras y la definición del potencial y capacidad de uso de las mismas.

3.10.1 Ambientes geomorfopedológicos

En este capítulo se generó el mapa de ambientes Geomorfopedológicos, el cual se llevó a cabo mediante el monitoreo de los puntos preestablecidos en las áreas piloto y zonas de extrapolación, se realizaron observaciones de identificación, comprobación, generales y toma de muestras, a partir de las cuales se consolidó una base de datos detallada que permitió el ajuste a la leyenda de ambientes edafogenéticos y en donde se definieron las principales características de los suelos identificados.

Las densidades de observaciones aproximada de acuerdo con lo términos de referencia corresponden a 4 chequeos por cada 100 hectáreas en área plana para la zona piloto y un chequeo cada 250 hectáreas para la zona de extrapolación; en áreas inclinadas de seis chequeos cada 100 hectáreas en zona piloto y un chequeo cada 250 hectáreas en zona de extrapolación.

De acuerdo con la distribución de áreas de estudio, teniendo en cuenta las zonas correspondientes a pendiente plana (menor al 12 %) y pendiente media a alta (mayor al 12 %) y la densidad de observaciones, se establecen para el proyecto 3254 chequeos siguiendo el sistema de red flexible.



Tabla 19 Leyenda geomorfopedológica de la cuenca

PAISAJE	AMBIENTE	CLIMA AMBIENTAL	TIPO DE RELIEVE	FORMA DEL TERRENO	MATERIAL PARENTAL	SÍMBOLO AMBIENTE
Altiplanicie	Estructural	mf-H	Lomas	Cima	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	mf-H-ALOCi
				Laderas	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	mf-H-ALOLa
			Mesas	Plano	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	mf-H-AMEcl
			Deposicional	mf-H	Vallecito	Vega
	Estructural	f-H	Lomas	Cima	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	f-H-ALOCi
				Laderas	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	f-H-ALOLa
			Mesas	Plano	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	f-H-AMEcl
	Deposicional	f-H	Vallecito	Vega	Sedimentos aluviales	f-H-AVAv
	Estructural	m-S	Lomas	Laderas	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	m-S-ALOLa
	Deposicional	m-S	Vallecito	Vega	Sedimentos aluviales	m-S-AVAv
Montaña	Estructural	mf-MH	Artesas	Laderas	Depósitos de cenizas volcánicas y pumitas sobre rocas ígneas volcánicas	mf-MH-MAMLa
				Plano ondulado	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	mf-MH-MCLpo
			Filas y vigas	Cimas y Laderas	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas básicas	mf-MH-MFVcl
				Escarpe	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas básicas	mf-MH-MFVes
	Deposicional	mf-MH	Vallecito	Vega	Sedimentos aluviales	mf-MH-MVAv
	Estructural	mf-H	Artesas	Fondo de artesas	Depósitos de cenizas volcánicas sobre sedimentos glaciares	mf-H-MAMfa
				Laderas	Depósitos de cenizas volcánicas y pumitas sobre rocas ígneas volcánicas	mf-H-MAMLa
			Coladas de lava	Bajo	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	mf-H-MCLba
				Cima	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	mf-H-MCLcs
				Plano ondulado	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	mf-H-MCLpo
			Filas y vigas	Cimas y Laderas	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas básicas	mf-H-MFVcl
			Deposicional	mf-H	Glacis de acumulación	Cuerpo
	Vallecito	Vega			Sedimentos aluviales	mf-H-MVAv
	Estructural	f-H	Artesas	Fondo de artesas	Depósitos de cenizas volcánicas sobre sedimentos glaciares	f-H-MAMfa
				Laderas	Depósitos de cenizas volcánicas y pumitas sobre rocas ígneas volcánicas	f-H-MAMLa
			Coladas de lava	Bajo	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	f-H-MCLba
				Cima	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	f-H-MCLcs
				Plano ondulado	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	f-H-MCLpo
			Filas y vigas	Escarpe	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas básicas	f-H-MFVes
	Deposicional	f-H	Glacis de acumulación	Cimas y Laderas	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas básicas	f-H-MFVcl
Cuerpo				Sedimentos coluvio aluviales	f-H-MGCcu	



PAISAJE	AMBIENTE	CLIMA AMBIENTAL	TIPO DE RELIEVE	FORMA DEL TERRENO	MATERIAL PARENTAL	SÍMBOLO AMBIENTE
	Estructural	m-H	Vallecito	Vega	Sedimentos aluviales	f-H-MVAv
			Coladas de lava	Bajo	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	m-H-MCLba
				Cima	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	m-H-MCLcs
				Plano ondulado	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	m-H-MCLpo
			Filas y vigas	Cimas y Laderas	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas básicas	m-H-MFVcl
				Escarpe	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas básicas	m-H-MFVes
			Deposicional	m-H	Glacis de acumulación	Cuerpo
	Valle estrecho	Plano de terraza 1			Sedimentos aluviales	m-H-MVEt
	Vallecito	Vega			Sedimentos aluviales	m-H-MVAv
	Estructural	m-S	Coladas de lava	Bajo	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	m-S-MCLba
				Cima	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	m-S-MCLcs
				Plano ondulado	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas	m-S-MCLpo
			Crestón	Revés	Depósitos de cenizas volcánicas de espesor variable sobre areniscas, limolitas, areniscas conglomeráticas y conglomerados policimíticos	m-S-MCRLs
			Filas y vigas	Cimas y Laderas	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas básicas	m-S-MFVcl
				Escarpe	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas básicas	m-S-MFVes
	Deposicional	m-S	Glacis de acumulación	Cuerpo	Sedimentos coluvio aluviales	m-S-MGCcu
			Valle estrecho	Plano de terraza 1	Sedimentos aluviales	m-S-MVEt
				Vega	Sedimentos aluviales	m-S-MVEv
			Vallecito	Vega	Sedimentos aluviales	m-S-MVAv
	Estructural	m-MS	Crestón	Revés	Depósitos de cenizas volcánicas de espesor variable sobre areniscas, limolitas, areniscas conglomeráticas y conglomerados policimíticos	m-MS-MCRLs
			Filas y vigas	Cimas y Laderas	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas básicas	m-MS-MFVcl
				Escarpe	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas básicas	m-MS-MFVes
	Deposicional	m-MS	Vallecito	Vega	Sedimentos aluviales	m-MS-MVAv
	Estructural	c-S	Filas y vigas	Cimas y Laderas	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas básicas	c-S-MFVcl
	Deposicional	c-S	Valle estrecho	Plano de terraza 1	Sedimentos aluviales	c-S-MVEt
				Vega	Sedimentos aluviales	c-S-MVEv
	Estructural	c-MS	Filas y vigas	Vega	Sedimentos aluviales	c-S-MVAv
Cimas y Laderas				Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas básicas	c-MS-MFVcl	
Estructural	c-MS	Filas y vigas	Escarpe	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas básicas	c-MS-MFVes	
			Plano de terraza 1	Sedimentos aluviales	c-MS-MVEt	
Deposicional	c-MS	Valle estrecho	Vega	Sedimentos aluviales	c-MS-MVEv	
			Vega	Sedimentos aluviales	c-MS-MVAv	
Estructural	c-MS	Filas y vigas	Cimas y Laderas	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas básicas	c-MS-MFVcl	
			Escarpe	Depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas volcánicas básicas	c-MS-MFVes	
Deposicional	c-MS	Valle estrecho	Plano de terraza 1	Sedimentos aluviales	c-MS-MVEt	
			Vega	Sedimentos aluviales	c-MS-MVEv	
Estructural	c-MS	Filas y vigas	Vega	Sedimentos aluviales	c-MS-MVAv	
			Vega	Sedimentos aluviales	c-MS-MVAv	
Piedemonte	Deposicional	mf-H	Abanico aluvial subciente	Ápice	Sedimentos aluviales	mf-H-PABa
				Cuerpo y base	Sedimentos aluviales	mf-H-PABcp



PAISAJE	AMBIENTE	CLIMA AMBIENTAL	TIPO DE RELIEVE	FORMA DEL TERRENO	MATERIAL PARENTAL	SÍMBOLO AMBIENTE
			Vallecito	Vega	Sedimentos aluviales	mf-H-PVAv

Fuente: Consorcio POMCA 2015-053

3.10.2 Clasificación agrológica y usos propuestos

El principal objetivo de la clasificación de las tierras de acuerdo con su capacidad de uso para la cuenca Río Guáitara es determinar el potencial que tienen los suelos para ser utilizados de acuerdo con sus características geomorfológicas, condiciones climáticas, propiedades físicas y químicas. El resultado de la clasificación de cada suelo, permitirá identificar cuál será su aptitud para las distintas explotaciones económicas, ecológicas y ambientales.

La clasificación de tierras por su capacidad de uso se realizó de acuerdo con la metodología de la USDA empleada y modificada por el IGAC, para el análisis se tomó como base la información primaria levantada en este estudio y complementada con algunos perfiles contenidos en el Estudio General de Suelos del Departamento de Nariño.

El análisis realizado para la clasificación de tierras se fundamentó en las características de los suelos que limitan su uso y generan riesgo de degradación de los mismos. Las tierras se clasificaron hasta el nivel de subclase llevando a cabo las siguientes actividades:

- Análisis de los perfiles de los suelos en cada una de las unidades delimitadas.
- Análisis de las propiedades físicas y químicas de los suelos de acuerdo con las especificaciones utilizadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Determinación de las clases agrológicas según los limitantes.
- Establecimiento de las subclases según el o los limitantes de: pendiente, suelo, clima, erosión.

Las clases por capacidad de uso agrupa las unidades de suelos que presentan el mismo grado de limitaciones, estas clases están divididas en tres grupos.

El primer grupo corresponde a las clases 1, 2, 3 y 4, que son tierras con potencial agrícola y ganadero de tipo intensivo y semi-intensivo.

El siguiente grupo contempla las clases 5, 6, 7, en donde las tierras de clase 5 no son aptas para llevar a cabo actividades agrícolas convencionales que brinden rendimientos aceptables, debido a las limitaciones que presenta, como inundaciones prolongadas y presencia de pedregosidad superficial, por otra parte las clases 6 y 7 no son aptas para la agricultura debido a las fuertes pendientes aunque se pueden implementar cultivos específicos que se adapten a estas condiciones como algunas especies vegetales semi perennes o perennes y sistemas agroforestales y forestales.

El último grupo contempla la clase 8 la cual no tiene capacidad de ser explotada agropecuariamente debido a sus limitaciones, así que son zonas que son destinadas a la conservación y preservaciones de recursos naturales.



Las subclases agrupan las tierras que presenten el mismo grado de limitaciones que pueden presentarse por:

Tabla 20 Subclases por Capacidad

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
Limitaciones por Pendiente	p
Limitaciones por Erosión	e
Limitaciones por Humedad	h
Limitaciones por Suelo	s
Limitaciones por Clima	c

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.10.2.1 UNIDADES DE TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO

Después de haber identificado e interpretado cada una de las características de las unidades cartográficas de los suelos, se continuó con la clasificación por clases, subclases y grupos de manejo, como se muestra a continuación:



Tabla 21 Tabla de Clases, subclases y grupos de manejo de la cuenca con relación a las unidades geomorfopedológicas

Clase	Subclase	Grupo manejo	Principales Limitantes de Uso	U. Geomorfopedológicas	Uso Principal Propuesto	Símbolo	Extensión (ha)	%
2	2p	2p-1	Pendientes ligeramente inclinadas	c-S-MVEt-b f-H-MCLcs-a f-H-MCLcs-b f-H-MCLpo-b f-H-MFVcl-b f-H-MGCcu-b m-H-MCLcs-a m-H-MCLcs-b m-H-MCLpo-b m-H-MGCcu-b m-H-MVEt-b m-S-MFVcl-b m-S-MGCcu-b m-S-MVEt-b	Cultivos transitorios intensivos y ganadería intensiva	CTI	16657,46	4,58
3	3p	3p-1	Pendientes moderadamente inclinadas	f-H-ALOl-a-c f-H-MCLcs-c f-H-MCLpo-c f-H-MFVcl-c f-H-MGCcu-c m-H-MCLcs-c m-H-MCLpo-c m-H-MGCcu-c m-S-MFVcl-c m-S-MGCcu-c	cultivos transitorios semi-intensivos	CTS	5733,90	1,58
	3s	3s-1	suelos de texturas gruesas	f-H-ALOl-a f-H-ALOl-b f-H-ALOl-a-a f-H-ALOl-a-b f-H-AMEcl-a f-H-AMEcl-b	cultivos transitorios semi-intensivos	CTS	6787,01	1,87
4	4h	4h-1	inundaciones frecuentes	f-H-MCLba-a f-H-MCLba-b m-H-MCLba-a m-H-MCLba-b m-S-MCLba-a m-S-MCLba-b	cultivos permanentes intensivos	CPI	2607,89	0,72
	4ps	4ps-1	inundaciones frecuentes y suelos superficiales	m-S-ALOl-a-d m-S-MCLpo-d	cultivos permanentes intensivos	CPI	509,64	0,14



Clase	Subclase	Grupo manejo	Principales Limitantes de Uso	U. Geomorfopedológicas	Uso Principal Propuesto	Símbolo	Extensión (ha)	%
	4s	4s-1	suelos superficiales	m-S-ALOl-a m-S-ALOl-b m-S-ALOl-c m-S-MCLcs-a m-S-MCLcs-b m-S-MCLcs-c m-S-MCLpo-b m-S-MCLpo-c	cultivos permanentes intensivos	CPI	1870,54	0,51
	4p	4p-1	pendientes fuertemente escarpadas	f-H-ALOl-d f-H-MAMl-a f-H-MCLpo-d f-H-MFVcl-d m-H-MCLpo-d m-H-MGCCu-c m-S-MCRLs-d m-S-MFVcl-d	cultivos permanentes intensivos	CPI	8970,63	2,47
6	6c	6c-1	Clima muy frío, o seco y muy seco	c-MS-MVEt-b mf-H-ALOl-a mf-H-ALOl-b mf-H-ALOl-c mf-H-ALOl-d mf-H-AMEcl-a mf-H-AMEcl-b mf-H-CA-a mf-H-MAMl-a mf-H-MCLba-a mf-H-MCLba-b mf-H-MCLcs-a mf-H-MCLcs-b mf-H-MCLcs-c mf-H-MCLpo-b mf-H-MCLpo-c mf-H-MCLpo-d mf-H-MFVcl-b mf-H-MFVcl-c mf-H-MFVcl-d mf-H-MGCCu-b mf-H-MGCCu-c mf-H-PABa-a mf-H-PABa-b mf-H-PABcp-a mf-H-PABcp-b	Sistema forestal productor	FPD	75564,22	20,78



Clase	Subclase	Grupo manejo	Principales Limitantes de Uso	U. Geomorfopedológicas	Uso Principal Propuesto	Símbolo	Extensión (ha)	%
				mf-MH-MAMla-d mf-MH-MCLpo-b mf-MH-MCLpo-c mf-MH-MCLpo-d mf-MH-MFVcl-b mf-MH-MFVcl-d				
	ópsc	ópsc-1	pendientes escarpadas, clima muy seco y pedregosidad en el perfil	m-MS-MCRls-e m-MS-MFVcl-e	Sistemas agrosilvopastoriles	ASP	150,05	0,04
	óh	óh-1	Inundaciones muy frecuentes	c-MS-MVAv-a c-MS-MVAv-c c-MS-MVEv-a c-MS-MVEv-c c-S-MVAv-a c-S-MVAv-b c-S-MVAv-c c-S-MVEv-a c-S-MVEv-b c-S-MVEv-c f-H-AVAv-a f-H-AVAv-b f-H-AVAv-c f-H-MAMfa-a f-H-MAMfa-b f-H-MAMfa-c f-H-MVAv-a f-H-MVAv-b f-H-MVAv-c mf-H-AVAv-a mf-H-AVAv-b mf-H-AVAv-c mf-H-MVAv-a mf-H-MVAv-b mf-H-MVAv-c mf-H-PVAv-a mf-H-PVAv-b mf-H-PVAv-c mf-MH-MVAv-a mf-MH-MVAv-c m-H-MVAv-a m-H-MVAv-b m-H-MVAv-c	Sistema forestal protector	FPR	26458,72	7,28



Clase	Subclase	Grupo manejo	Principales Limitantes de Uso	U. Geomorfopedológicas	Uso Principal Propuesto	Símbolo	Extensión (ha)	%
				m-MS-MVAv-a m-MS-MVAv-c m-S-AVAv-a m-S-AVAv-c m-S-MVAv-a m-S-MVAv-b m-S-MVAv-c m-S-MVEv-a m-S-MVEv-c				
	6s	6s-1	profundidad limitada por pedregosidad en el perfil	m-H-MFVcl-b m-H-MFVcl-c m-H-MFVcl-d	Sistemas agrosilvopastoriles	ASP	1560,29	0,43
	6p	6p-1	pendientes escarpadas	f-H-ALOl-a-e f-H-MAMl-a-e f-H-MCLpo-e f-H-MFVcl-e m-H-MCLpo-e m-H-MFVcl-e m-H-MGCCu-c m-S-ALOl-a-e m-S-MCLpo-e m-S-MCRls-e m-S-MFVcl-e	Cultivos permanentes semi-intensivos	CPS	68070,63	18,72
	6sc	6sc-1	profundidad limitada por pedregosidad en el perfil y clima muy frío	mf-H-MAMfa-a mf-H-MAMfa-b mf-H-MAMfa-c m-MS-MCRls-d m-MS-MFVcl-b m-MS-MFVcl-c m-MS-MFVcl-d	Sistemas agrosilvopastoriles	ASP	217,73	0,06
	6pc	6pc-1	pendientes escarpadas y climas o muy fríos o muy secos	mf-H-ALOl-a-e mf-H-MAMl-a-e mf-H-MCLpo-e mf-H-MFVcl-e mf-H-MFVcl-f mf-MH-MAMl-a-e mf-MH-MCLpo-e mf-MH-MFVcl-e	Sistemas forestales productores	FPD	27319,56	7,51
7	7p	7p-1	Pendientes fuertemente escarpadas	f-H-MAMl-a-f f-H-MFVcl-f f-H-MFVes-f mf-H-MAMl-a-f mf-MH-MAMl-a-f	Sistemas forestales productores	FPD	22352,30	6,15

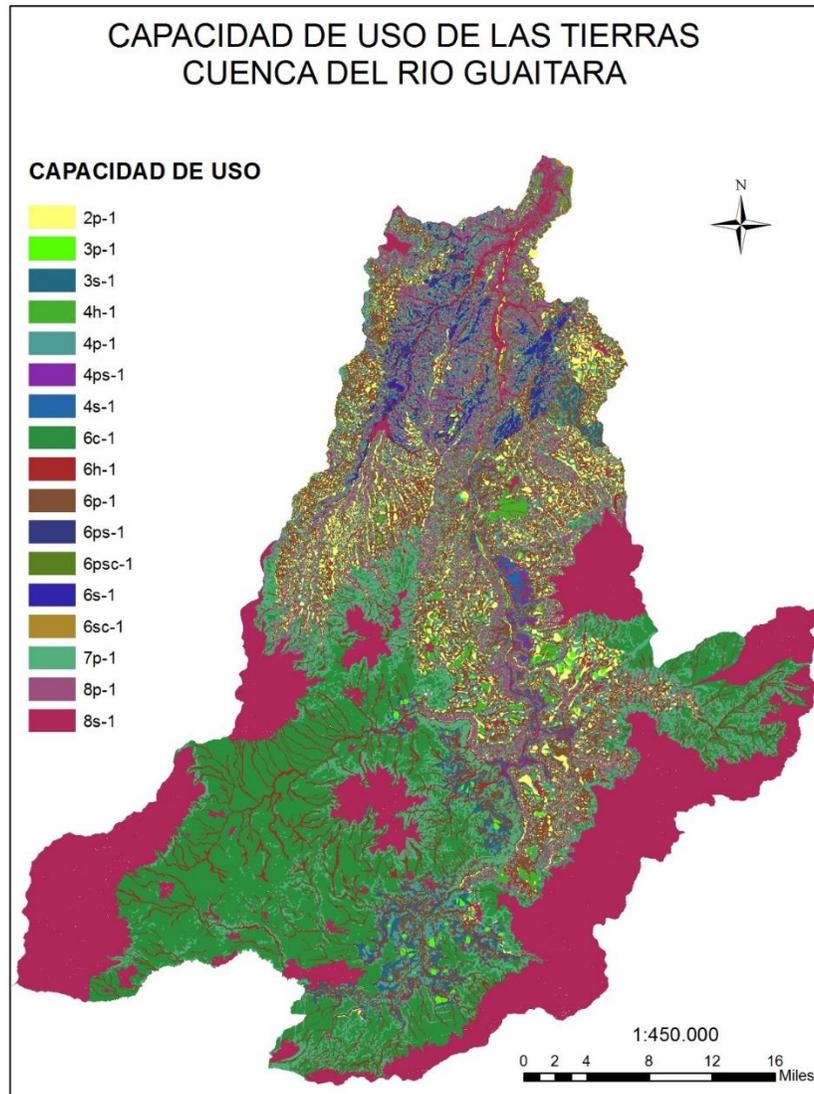


Clase	Subclase	Grupo manejo	Principales Limitantes de Uso	U. Geomorfopedológicas	Uso Principal Propuesto	Símbolo	Extensión (ha)	%
				mf-MH-MFVcl-f mf-MH-MFVes-f m-H-MFVcl-f m-H-MFVes-f m-MS-MFVcl-f m-MS-MFVes-f m-S-MFVcl-f m-S-MFVes-f f-H-MFVes-f				
8	8p	8p-1	pendientes fuertemente escarpadas	c-MS-MFVes-g c-S-MFVes-g f-H-MAMla-g f-H-MFVes-g mf-H-MAMla-g mf-MH-MAMla-g mf-MH-MFVes-g m-H-MFVes-g m-MS-MFVes-g m-S-MFVes-g	Sistemas forestales protectores	FPR	11855,90	3,26
	8s	8s-1	Zonas de misceláneos rocosos, suelos fragiles o zonas protegidas por su importancia ambiental	c-MS-MFVcl-b c-MS-MFVcl-d c-MS-MFVcl-e c-MS-MFVcl-f c-MS-MFVes-f c-S-MFVcl-b c-S-MFVcl-c c-S-MFVcl-d c-S-MFVcl-e c-S-MFVcl-f c-S-MFVes-f Reserva	Conservación y/o recuperación de la naturaleza	CRE	83843,82	23,06
						ZU	3114,33	0,86
						AREA CUENCA	363644,608	100,00

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Figura 44 Distribución de las tierras por su capacidad de uso en la cuenca del río Guaitara



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.10.2.2 USOS PROPUESTOS

En el capítulo se identificaron los usos propuestos los cuales partieron desde la identificación y caracterización de las unidades geomorfológicas a nivel de formas del terreno, las cuales se convierten en la base cartográfica para la caracterización de las unidades geomorfopedológicas, los suelos dominantes en cada una de ellas y la descripción de las características morfológicas, químicas y físicas de los suelos.

Posteriormente y de acuerdo a la conformación de las unidades de capacidad se identificaron las principales limitantes que categorizaban y zonificaban en las 6 clases agrologicas (clases 2, 3, 4, 6, 7 y 8) y 3 subclases (p, c, s) que solas o combinadas determinaban grupos de subclases y a su vez grupos



de manejo. Lo que permitió llegar a los usos principales propuesto en la cuenca. A continuación, se presenta la leyenda con los usos principales propuestos en la cuenca del río Guáitara.

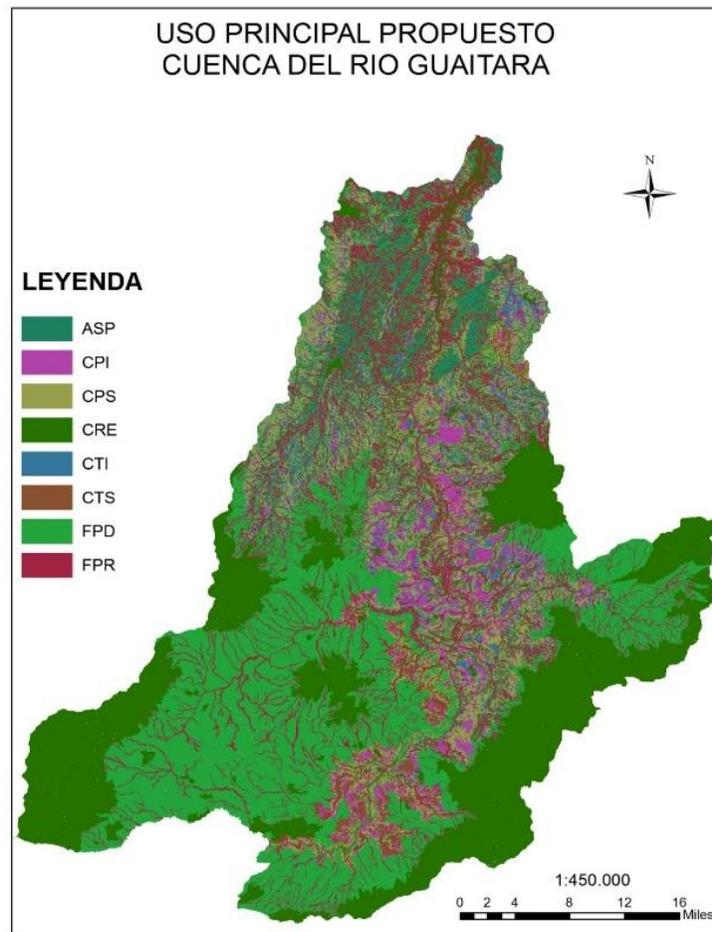
Tabla 22 Leyenda de las unidades de capacidad de uso de las tierras

Símbolo	Uso Principal Propuesto	Clase	Subclase	Grupo de manejo	Extensión (ha)	%
CTI	Cultivos transitorios intensivos y ganadería intensiva	2	2p	2p-1	16657,4559	4,58798975
CTS	cultivos transitorios semi-intensivos	3	3p	3p-1	5733,90257	1,57929797
			3s	3s-1	6787,00968	1,86935694
CPI	cultivos permanentes intensivos	4	4h	4h-1	2607,88534	0,71829404
			4ps	4ps-1	509,638499	0,14037055
			4s	4s-1	1870,53678	0,51520494
			4p	4p-1	8970,6255	2,47079374
CPS	Cultivos permanentes semi-intensivos	6	6p	6p-1	70688,0168	19,4697136
ASP	Sistemas agrosilvopastoriles	6	6s	6s-1	1560,29431	0,42975436
			6sc	6sc-1	217,73	0,05996972
			6psc	6psc-1	150,05	0,04132851
FPD	Sistema forestal productor	6	6c	6c-1	75564,2179	20,8127735
			6pc	6pc-1	27319,5623	7,5246708
FPR	Sistema forestal protector	7	7p	7p-1	22359,89	6,15862031
		6	6h	6h-1	23919,53	6,58819445
CRE	Conservación y/o recuperación de la naturaleza	8	8p	8p-1	11856,01	3,26551982
			8s	8s-1	86294,19	23,7681469
					363066,546	100

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Figura 45 Uso principal propuesto en la cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.11 COBERTURA Y USO ACTUAL DE LAS TIERRAS

De acuerdo con los lineamientos de los Términos de Referencia, y la Guía técnica para la formulación de planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas -POMCA, emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Dirección de Gestión Integral del Recurso hídrico, se realizó la actualización y verificación de las coberturas de la tierra, con base en la siguiente metodología:

Se utilizó la metodología CORINE Land Cover, adaptada para Colombia con la leyenda generada por el IDEAM en 2010.

Para el desarrollo de la cobertura de la tierra para la cuenca del río Guaitara, se hicieron tres etapas que garantizaran la precisión, certeza y validación de las coberturas presentes en el área de estudio (Etapa de pre campo, Etapa de campo, Etapa de Post campo).

De acuerdo a la metodología se tiene que alrededor del 86% de los puntos muestreados coincide con las coberturas identificadas en la imagen de satélite. Esta medida indica la validez de lo identificado

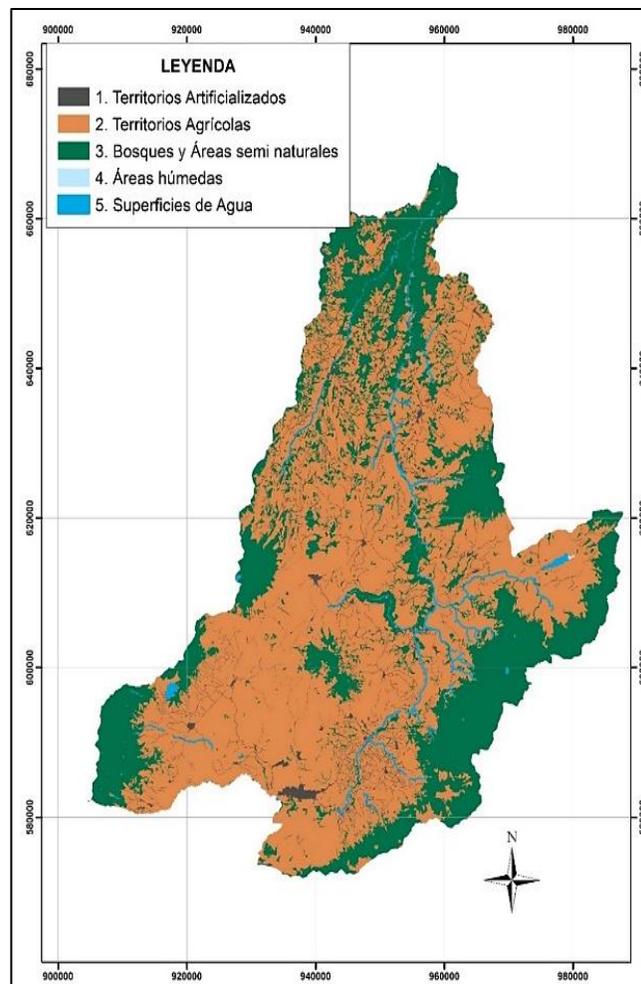


en imágenes de satélite versus lo encontrado en campo. La explicación del porcentaje está dada por la alta dinámica de transformación de los usos del suelo en la cuenca.

3.11.1 Descripción de las coberturas actuales de la tierra

Las coberturas de la tierra en el área de la cuenca del río Guátara interpretadas con imágenes Rapideye, Landsat, Sentinel y actualizada con fecha de imágenes del año 2016 y verificación en campo dieron como resultado un total de cuarenta y cuatro (44) tipos de coberturas diferentes según la metodología Corine Land Cover, agrupadas en cuatro (4) niveles principales, dentro de los que se destacan principalmente territorios agrícolas con 243130,51 hectáreas siendo el 66,86% de la cuenca, seguido de los bosques y áreas seminaturales con 110887,73 hectáreas aportando el 30,49%; para los territorios artificializados se cuentan con 7818,45 hectáreas que representan el 2,15% y por último las superficies de agua tiene una extensión de 1808,18 hectáreas aportando el 0,50%, siendo la cobertura más pequeña en la cuenca pero no de menor importancia.

Figura 46 Cobertura de la tierra Nivel 1. Corine Land Cover



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



La cuenca del río Guáitara, presenta 5 coberturas nivel I los cuales son los territorios artificializados, territorios agrícolas, los bosques y áreas seminaturales, las Áreas húmedas y las superficies de agua, a continuación, se evidencia el área y porcentaje de cada una de dichas coberturas.

Tabla 23 Coberturas de la tierra nivel I, cuenca del río Guáitara

COBERTURA NIVEL I	CÓDIGO	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
Territorios artificializados	1	6659,38	1,83
Territorios agrícolas	2	235951,77	64,89
Bosques y áreas seminaturales	3	119320,47	32,81
Áreas Húmedas	4	54,36	0,01
Superficies de agua	5	1658,88	0,46
<i>Total general</i>		363644,87	100

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

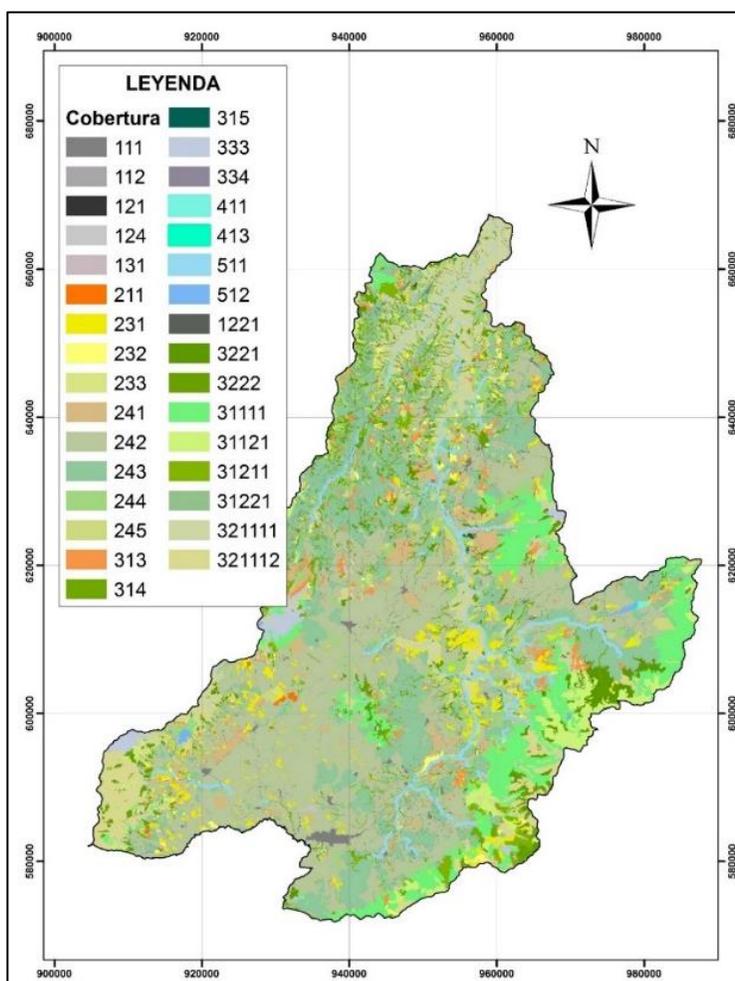
La clasificación de las coberturas se llevaron a ultimo nivel en donde se identificó que la cuenca del río Guáitara tiene una gran cobertura de mosaico de pastos y cultivos, siendo este el de mayor extensión con 109671,52 hectáreas que representa el 30,16% del total de la cuenca, seguido de Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales con 72746,96 hectáreas; posteriormente en orden de extensión de área se encuentra la cobertura de Bosque denso alto de tierra firme (28665,40 ha) y Herbazal denso de tierra firme no arbolado (22376,22 ha) con el 7,88 % y el 6,15% respectivamente.

Las unidades más pequeñas de la cuenca son Vegetación acuática sobre cuerpos de agua, Zonas industriales o comerciales y Zonas de extracción minera con 8,88 hectáreas, 9,20 hectáreas y 43,22 hectáreas respectivamente, siendo las menos representativas en la extensión total de la cuenca.

Los ríos tienen 1139,88 hectáreas con un 0.31%; sin embargo, a pesar de su poca extensión de área, es de mayor importancia, debido al desarrollo y la dinámica ecosistémica que permite.



Figura 47 Coberturas de la tierra 2016 en la cuenca río Guáitara



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.11.2 Descripción de los usos actuales de la tierra

Para la determinación del uso actual del suelo, se tomó como insumo el mapa de coberturas de la tierra, actualizado y verificado en campo y se homologaron los usos establecidos como clases de capacidad de uso de la tierra.

A continuación, se presenta el uso de la tierra por cobertura en la cuenca del río Guáitara

Tabla 24 Uso de la tierra por coberturas en la cuenca

Cod Corine	Cobertura final	Código	Área (ha)	Área (%)
111	Tejido urbano continuo	NA	2401,67	0,66
112	Tejido urbano discontinuo	NA	989,04	0,27
121	Zonas industriales o comerciales	NA	9,20	0,00
124	Aeropuertos y pistas de aterrizaje	NA	113,70	0,03
131	Zonas de extracción minera	NA	43,22	0,01



Cod Corine	Cobertura final	Código	Área (ha)	Área (%)
211	Otros cultivos transitorios	CTS	478,00	0,13
231	Pastos limpios	PSI	12387,03	3,41
232	Pastos arbolados	PSI	3006,68	0,83
233	Pastos enmalezados	PSI	5583,43	1,54
241	Mosaico de cultivos	ASP	10131,57	2,79
242	Mosaico de pastos y cultivos	ASP	109684,35	30,16
243	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	ASP	72446,12	19,92
244	Mosaico de pastos con espacios naturales	ASP	19505,06	5,36
245	Mosaico de cultivos y espacios naturales	ASP	2925,44	0,80
313	Bosque fragmentado	FPR	7852,94	2,16
314	Bosque de galería y ripario	FPR	10526,00	2,89
315	Plantación forestal	FPR	108,79	0,03
333	Tierras desnudas y degradadas	CRE	4487,29	1,23
334	Zonas quemadas	CRE	145,08	0,04
411	Zonas pantanosas	NA	45,48	0,01
413	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	NA	8,88	0,00
511	Ríos (50 m)	NA	1135,07	0,31
512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	NA	519,01	0,14
1221	Red vial y terrenos asociados	NA	3103,83	0,85
3221	Arbustal denso	FPR	7352,70	2,02
3222	Arbustal abierto	FPR	6194,45	1,70
31111	Bosque denso alto de tierra firme	FPR	27866,63	7,66
31121	Bosque denso bajo de tierra firme	FPR	9275,27	2,55
31211	Bosque abierto alto de tierra firme	FPR	4621,57	1,27
31221	Bosque abierto bajo de tierra firme	FPR	401,42	0,11
321111	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	CRE	19895,62	5,47
321112	Herbazal denso de tierra firme arbolado y con arbustos	CRE	20400,35	5,61
Total general			363644,87	100

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

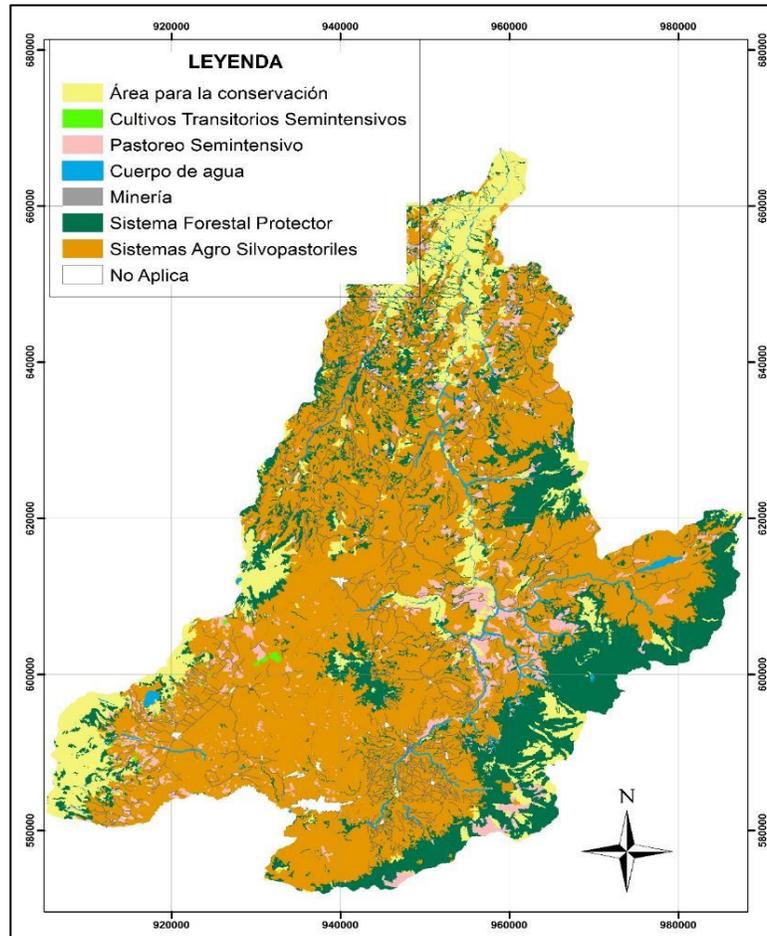
Tabla 25 Uso actual de la tierra en la cuenca del río Guáitara

Uso actual	Cód.	Área (has)	Área (%)
Cultivos transitorios semi intensivos	CTS	478,00	0,13
Pastoreo semi intensivo	PSI	20717,62	5,70
Sistemas Agro Silvopastoriles	ASP	214756,16	59,06
Sistemas forestales protectores	FPR	70446,62	19,37
Áreas conservación y/o para recuperación de la naturaleza	CRE	48928,21	13,45
No aplica	NA	8318,27	2,29
Total general		363644,87	100

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Figura 48 Uso actual de la tierra



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.11.3 Indicadores del estado de las coberturas naturales

La naturalidad o artificialidad de las coberturas de la tierra: áreas naturales y semi naturales, generan un marco de referencia que junto con algunos indicadores nos permiten inferir las condiciones generales y la determinación del estado actual de estas coberturas.

3.11.3.1 INDICÉ DE TASA DE CAMBIO DE COBERTURAS NATURALES - TCCN

Para el cálculo de este índice se siguieron los lineamientos de la Guía POMCA 2014, donde se calculan las áreas de las coberturas naturales en los dos periodos del análisis multitemporal, que para este caso es entre el año 2002 y 2016. El Indicador de tasa de Cambio de Coberturas Naturales - TCCN permite determinar en el periodo final el grado de transformación, en términos de cuenca, lo que ayuda a identificar las coberturas donde se presentaron los impactos y trasformaciones positivas o negativas (cambio de uso o regeneración natural).

A continuación, se presenta la TCCN en la cuenca:



Tabla 26 Tasa de Cambio de Cobertura Natural TCCN

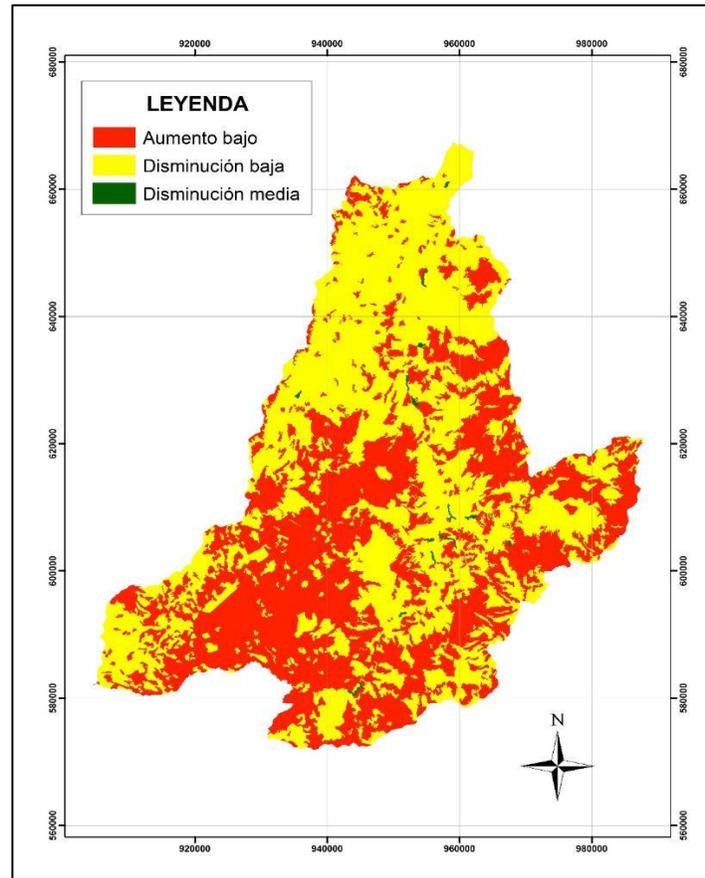
CÓDIGO	ÁREA_2015	ÁREA_2002	TCCN	Categoría	Descriptor	Diferencia
23	17953,75	24462,45	-2,38	Disminución baja	Menor al 10%	-500,67
41	45,15	0,00	0,00	No aplica	No aplica	3,47
111	2121,52	1530,10	2,51	Aumento bajo	Menor al 10%	45,49
112	92,20	63,82	2,83	Aumento bajo	Menor al 10%	2,18
124	113,31	33,24	9,43	Aumento bajo	Menor al 10%	6,16
131	29,39	0,00	0,00	No aplica	No aplica	2,26
211	295,83	0,00	0,00	No aplica	No aplica	22,76
241	10268,67	13777,57	-2,26	Disminución baja	Menor al 10%	-269,92
242	115409,70	64358,32	4,49	Aumento bajo	Menor al 10%	3927,03
243	77560,23	94773,97	-1,54	Disminución baja	Menor al 10%	-1324,13
244	19734,05	33654,25	-4,11	Disminución baja	Menor al 10%	-1070,78
245	2587,82	8872,13	-9,48	Disminución baja	Menor al 10%	-483,41
311	34892,63	29890,75	1,19	Aumento bajo	Menor al 10%	384,76
312	5183,52	11334,47	-6,02	Disminución baja	Menor al 10%	-473,15
313	6936,40	12036,92	-4,24	Disminución baja	Menor al 10%	-392,35
314	8261,27	9616,05	-1,17	Disminución baja	Menor al 10%	-104,21
315	108,18	0,00	0,00	No aplica	No aplica	8,32
321	44884,91	44990,80	-0,02	Disminución baja	Menor al 10%	-8,15
322	11455,91	10107,31	0,96	Aumento bajo	Menor al 10%	103,74
333	3862,93	1816,22	5,81	Aumento bajo	Menor al 10%	157,44
334	49,42	32,47	3,23	Aumento bajo	Menor al 10%	1,30
511	425,91	1829,61	-11,21	Aumento medio	Menor al 10%	-107,98
512	521,18	464,42	0,89	Aumento bajo	Menor al 10%	4,37
1221	850,99	0,00	0,00	No aplica	No aplica	65,46

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Como resultados se obtuvo que los ríos presentaron un aumento medio, en cuanto a pastos se refiere estos presentaron una disminución baja. Los tejidos urbanos continuo y discontinuo y aeropuertos y pistas de aterrizaje presentaron un aumento bajo. El Mosaico de Cultivos presentó un aumento bajo, por su parte los demás mosaicos obtuvieron una disminución baja. El bosque denso aumentó de manera baja y los bosques fragmentado, de galería y/o ripario y abierto presentaron una disminución baja. Los herbazales presentaron una disminución baja y lo que son arbustales, tierras desnudas y degradadas, zonas quemadas y lagunas, lagos y ciénagas naturales presentaron un aumento bajo.



Figura 49 Tasa de Cambio de Cobertura Vegetal



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.11.3.2 INDICADOR DE VEGETACIÓN REMANENTE EN PORCENTAJE - IVR

Este permite determinar el grado de transformación o conservación de las Coberturas Vegetales dentro del Área del estudio. Este indicador, equiparable y consecuente con el TCCN permite establecer pautas para la priorización de conservación y protección de escenarios naturales vegetales. Para el desarrollo del indicador se utilizaron las pautas técnicas de la Guía POMCA (MINAMBIENTE, 2014).

Los resultados de este índice de las coberturas de la cuenca del río Guáitara fueron los siguientes:

En la cuenca del río Guáitara, comparando las coberturas de la tierra para el año de 2002 y 2016 se puede ver que, los territorios artificializados han tenido un aumento bajo, por su parte los territorios agrícolas han sufrido de una disminución baja a excepción del mosaico de pastos y cultivos con un aumento bajo y un IVR de 74,53. Los bosques densos y plantación forestal presentaron un aumento bajo con un IVR de 116.73, mientras que los bosques abiertos, fragmentado y de galería presentaron una disminución baja. De las áreas con vegetación herbácea o arbustiva, los herbazales presentaron una disminución baja con un IVR mayor a 70% y los arbustales un aumento bajo al igual que las áreas abiertas, sin o con poca vegetación.



En cuanto a las superficies de agua, los ríos presentaron una disminución media y lagunas, lagos y ciénagas naturales un aumento bajo con un IVR mayor a 70%.

Estos resultados se pueden evidenciar en la siguiente tabla y figura

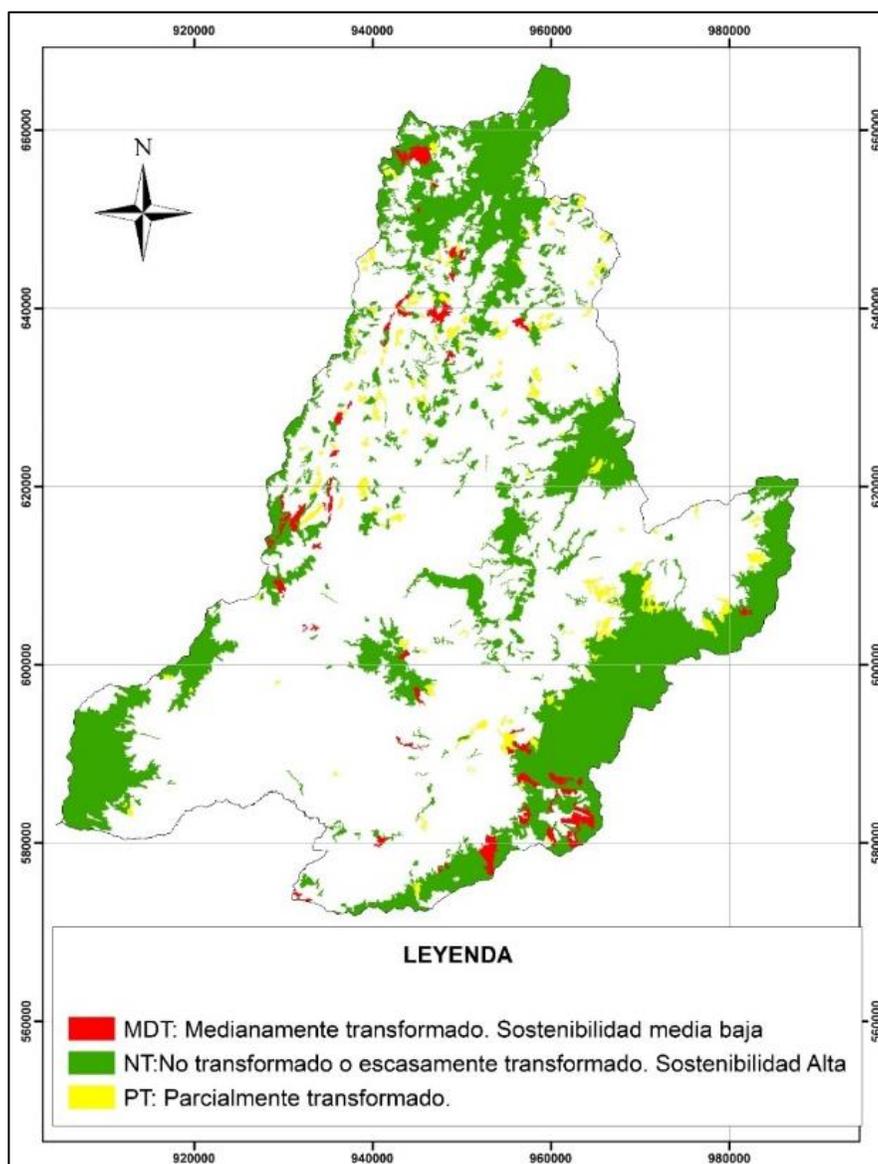
Tabla 27 Indicador de vegetación remanente

Cod	2002	2016	IVR	Descriptor	Rango	Calificación
	Área (ha)	Área (ha)				
23	24.462,45	17.953,75	73,39	Disminución baja	IVR >= 70%	0
41	0,00	45,15	0,00	Aumento bajo	No aplica	0
111	1.530,10	2.121,52	138,65	Aumento bajo	IVR >= 70%	0
112	63,82	92,20	144,48	Aumento bajo	IVR >= 70%	0
124	33,24	113,31	340,93	Aumento bajo	IVR >= 70%	0
131	0,00	29,39	0,00	Aumento bajo	No aplica	0
211	0,00	295,83	0,00	Aumento bajo	No aplica	0
241	13.777,57	10.268,67	74,53	Disminución baja	IVR >= 70%	0
242	64.358,32	115.409,70	179,32	Aumento bajo	IVR >= 70%	0
243	94.773,97	77.560,23	81,84	Disminución baja	IVR >= 70%	0
244	33.654,25	19.734,05	58,64	Disminución baja	IVR >= 50 y menor < 70%	0
245	8.872,13	2.587,82	29,17	Disminución baja	No aplica	0
311	29.890,75	34.892,63	116,73	Aumento bajo	IVR >= 70%	20
312	11.334,47	5.183,52	45,73	Disminución baja	IVR >= 30 y menor < 50%	10
313	12.036,92	6.936,40	57,63	Disminución baja	IVR >= 50 y menor < 70%	15
314	9.616,05	8.261,27	85,91	Disminución baja	IVR >= 70%	20
315	0,00	108,18	0,00	Aumento bajo	No aplica	0
321	44.990,80	44.884,91	99,76	Disminución baja	IVR >= 70%	20
322	10.107,31	11.455,91	113,34	Aumento bajo	IVR >= 70%	20
333	1.816,22	3.862,93	212,69	Aumento bajo	IVR >= 70%	0
334	32,47	49,42	152,19	Aumento bajo	IVR >= 70%	0
511	1.829,61	425,91	23,28	Disminución media	No aplica	0
512	464,42	521,18	112,22	Aumento bajo	IVR >= 70%	0
1221	0,00	850,99	0,00	Aumento bajo	No aplica	0

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Figura 50 Índice de Vegetación Remanente Guáitara



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.11.3.3 ÍNDICE DE FRAGMENTACIÓN

La fragmentación de los ecosistemas es un proceso a nivel de paisaje en el cual un ecosistema se subdivide en porciones más pequeñas, geométricamente más complejas y más aisladas, como resultado tanto de procesos naturales como de actividades humanas.

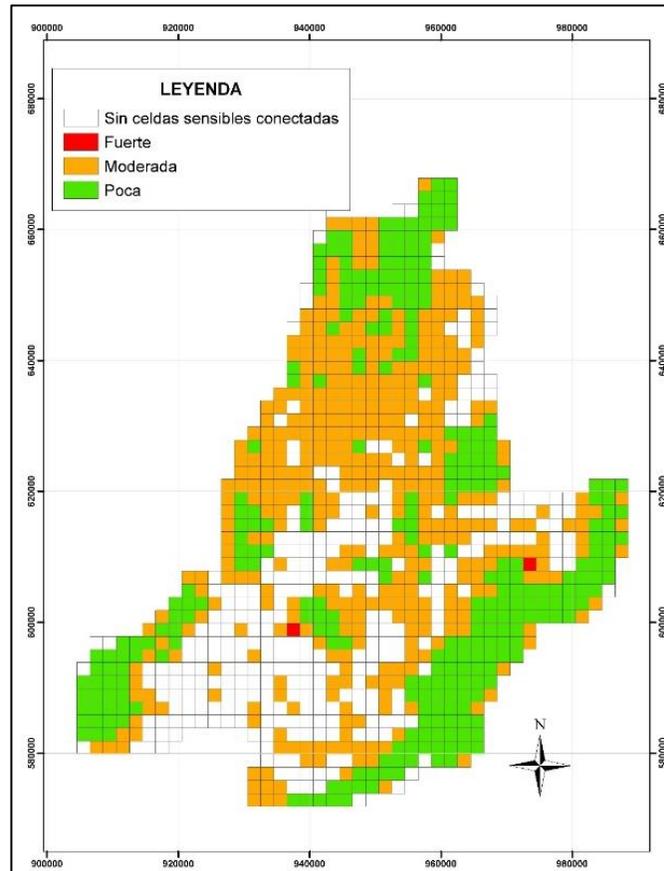
Este proceso conlleva cambios en la composición, estructura y función del paisaje y puede ser medida, con base en una caracterización previa de los ecosistemas presentes, mediante diversos tipos de índices de fragmentación (Terborgh, 1989; Whitcom et al, 1981).

Para el caso del presente estudio, es importante resaltar que este índice no se aplica a cada cobertura, sino que establece solo dos tipos de categorías para el análisis:



Áreas sensibles y áreas no sensibles las cuales representan áreas con cobertura vegetal natural y la cobertura transformada o no vegetal natural, respectivamente. Se incluyó para el cálculo los cuerpos de agua lénticos (lagos, lagunas y ciénagas) como escenarios estructurantes del paisaje, aunque la metodología establece solo áreas vegetales naturales.

Figura 51 Índice de fragmentación en la cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

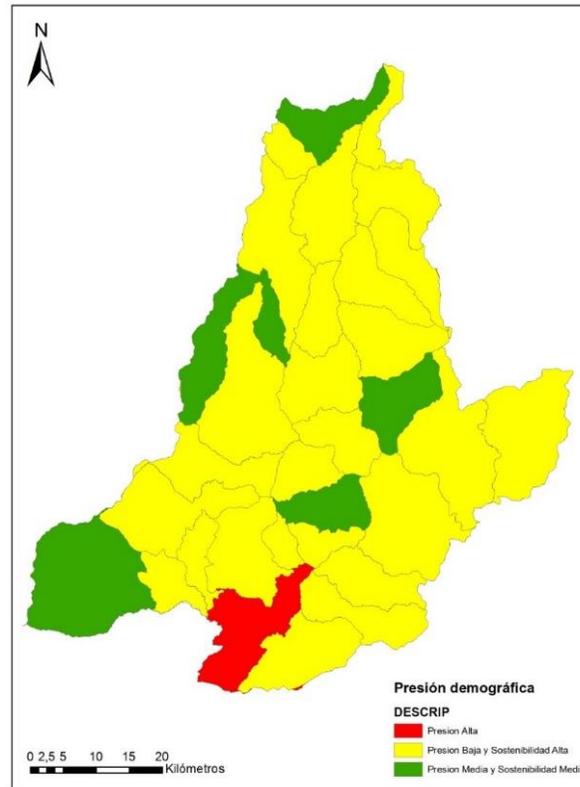
Como análisis general se puede determinar que la fragmentación en la cuenca tiende a ser moderada con un 91,3 %, con algunas zonas de fragmentación fuerte (1,5%). Por su parte las áreas de fragmentación mínima cuentan con un porcentaje de 7,3%. Lo anterior se refiere netamente a la fragmentación presentada dentro de la cuenca, ya que como se observa en la figura hay zonas que no son sensibles a fragmentación.

3.11.3.4 ÍNDICE DE PRESIÓN DEMOGRÁFICA -IPD

Este mide la tasa de densidad de la población por unidad de análisis, el cual indica la presión sobre la oferta ambiental en la medida en que, a mayor densidad mayor demanda ambiental, mayor presión, mayor amenaza a la sostenibilidad (Márquez, 2000). El tamaño de la población denota la intensidad del consumo y el volumen de las demandas que se hacen sobre los recursos naturales. A partir de los cálculos ejecutados, se muestra los resultados del IPD para la cuenca del río Guáitara.



Figura 52 Presión demográfica cuenca río Guáitara



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

El índice de presión demográfico fue calculado para treinta y cinco (35) municipios, incluyendo los casos urbanos, la mayoría de la cuenca presenta una presión baja con una sostenibilidad alta. También se encuentran los municipios de Cumbal, Iles, Santa Cruz, Providencia, Los Andes y Yacuanquer con una presión media y sostenibilidad media.

El análisis por municipios muestra que la principal presión se presenta en el municipio de Ipiales, que poseen 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 de la población.

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 mayor densidad implica mayor demanda ambiental y mayor presión sobre la cuenca amenazando la sostenibilidad del ecosistema. Teniendo en cuenta sus actividades económicas, su turismo y conectividad con otros municipios.

3.11.3.5 ÍNDICE DE AMBIENTE CRÍTICO IVR

Este índice combina los indicadores de vegetación remanente (IVR) y grado de ocupación poblacional del territorio (D), de donde resulta un índice de estado-presión que señala a la vez grado de

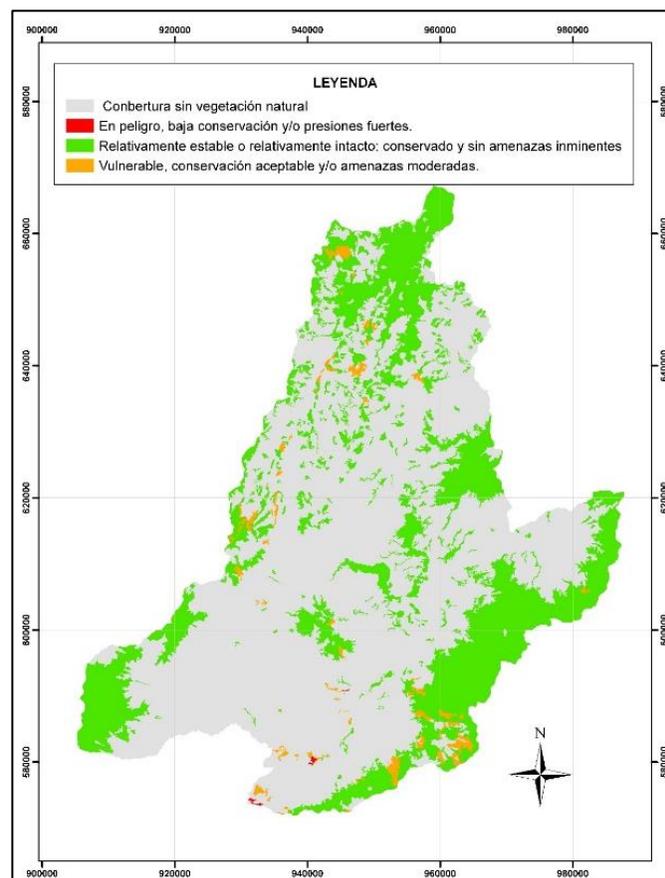


transformación y presión poblacional. Para calificar las áreas se adopta la matriz utilizada por Márquez (2000) con modificación.

El grado de transformación y presión poblacional de la cuenca del río Guátara está dada por la relación del índice de vegetación remanente y el índice de población demográfica. La cuenca presenta un alto porcentaje de áreas en “Relativamente estable o intacto” (29,10%); es decir se evidencia una baja perturbación en las coberturas naturales existentes. Se presenta una proporción mínima (0,04%) para las categorías de “En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes”, el cual se ha generado por los cambios que presenta el uso del suelo. Por su parte la categoría “Vulnerable, conservación aceptable y/o amenazas moderadas” presenta una proporción de 1,56%.

Lo anterior indica que la mayor proporción de coberturas naturales existentes en la cuenca se encuentran en un estado de conservación y sin amenazas inminentes debido a actividades agrícolas, y un área reducida de coberturas vegetales de la cuenca, se encuentran bajo presión por actividades antrópicas o vulnerables por amenazas moderadas; Estas áreas pueden ser sostenibles en el mediano plazo, si se implementan medidas de conservación adecuadas.

Figura 53 Índice de Ambiente Crítico



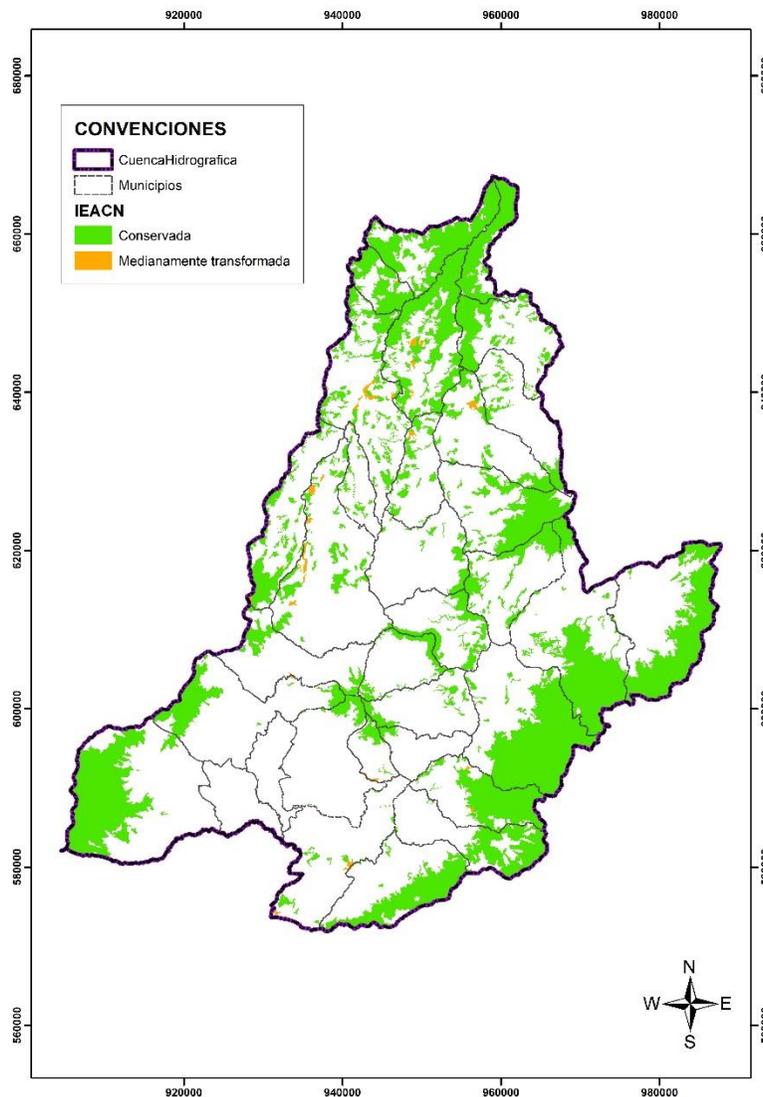
Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



3.11.3.6 ÍNDICE DEL ESTADO ACTUAL DE LAS COBERTURAS NATURALES - IEACN

Este permite definir y cuantificar las coberturas naturales en la cuenca. En este se identificó que algunas de las principales presiones están relacionadas con la expansión de las actividades agropecuarias, el aprovechamiento forestal comercial y la tala ilegal. Teniendo en cuenta que el área total de la cuenca de Guátara es de 363645,011878 hectáreas y las coberturas de vegetación corresponden a un área de 363645,0119 la cual corresponde al 30,28% del área total de la cuenca, se evidencia que las mayores concentraciones de áreas naturales se encuentran en la categoría de “Conservada” con área de 108791,517216 hectáreas que representa un 29,92% y dentro de “Medianamente transformadas” un área de 1311,460073 hectáreas lo que corresponde al 0,3%.

Figura 54 Índice de Estado Actual de las Coberturas Naturales Guátara



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



3.11.3.7 PROTECCIÓN DE LAS CUENCAS ABASTECEDORAS

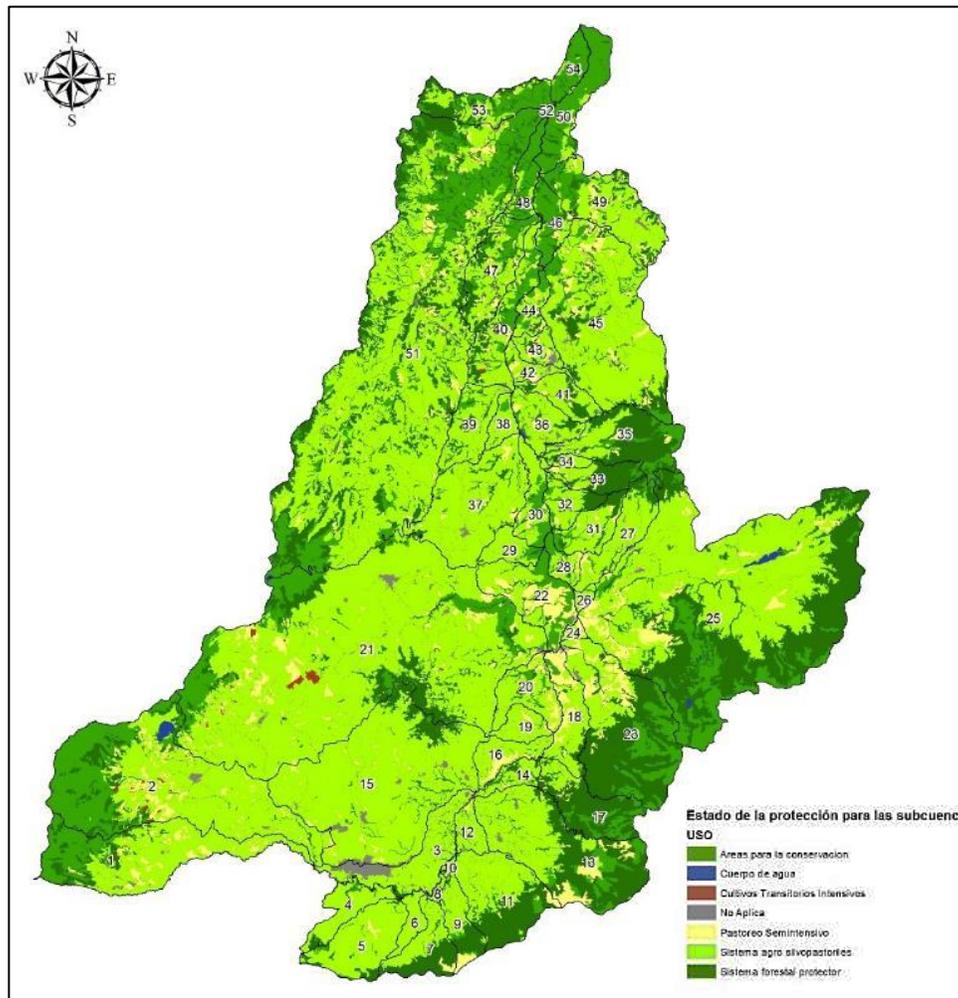
Este indicador permite definir y cuantificar en porcentaje y área (ha) las coberturas naturales en cuencas abastecedoras de acueductos municipales.

Algunas de las principales presiones están relacionadas con la expansión de las actividades agropecuarias, el aprovechamiento forestal comercial y la tala ilegal.

Las cuencas abastecedoras que surten agua a la población de la cuenca del Río Guáitara es uno de los ejemplos del cambio de la cobertura boscosa a coberturas de pastos y coberturas agrícolas; sin embargo, la cuenca del río Guáitara tiene una presencia de coberturas de bosques y áreas seminaturales que se ha disminuido en pequeñas cantidades, pero no de ignorar.

A continuación, se muestran las subcuencas abastecedoras con su respectiva área de cobertura de protección, ya sea de áreas para la conservación o sistemas forestales protectores.

Figura 55 Subcuencas abastecedoras de la cuenca del río Guáitara



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Las cuencas abastecedoras con mayor grado de sistemas forestales protectores son: Río Bobo con 14460,03 hectáreas siendo el 32,94 % del total de la cuenca abastecedora, seguido del río Pacua con 11927,35 hectáreas siendo el 21,51% de la misma.

En tercer y cuarto lugar se encuentran las cuencas de los ríos Tellez y Tescual con 6064,44 has (48,62%) y 4272,30 has (35,94%) respectivamente. Las cuencas abastecedoras que menos tienen sistemas forestales protectores se encuentran los directos al río Guáitara entre R. Pacua y Q. Piscoyaco (mi) y los directos al río Guáitara entre río Bobo y Q. Tasnaque (mi) con 3,96 y 3,37 has.

En la cuenca del río Guáitara se encuentran coberturas de bosques densos, bosques abiertos, y áreas seminaturales las cuales, al estar intervenidos con cultivos transitorios o permanentes en expansión, adquiere una gran presión; Las cuencas abastecedoras con mayor porcentaje de áreas para la conservación encontramos al río Pacua nuevamente con 8632,56 has siendo el 15,57% de la cuenca abastecedora, el río Blanco con 6116,42 has (28,8%) y río Bobo con 5006,08 has que corresponden al 11,41% de la misma.

Se considera que la actividad productiva en la cuenca, pese a identificarse actualmente como un elemento de presión sobre la vegetación natural, debe limitarse, de acuerdo con la importancia de conservación de estos relictos, que soportan en la actualidad, la diversidad de especies de flora y fauna y son fuente importante de servicios ecosistémicos para las comunidades de la región.

3.12 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y FLORA

Este capítulo presenta la caracterización de la vegetación natural y la identificación de las especies de flora presentes en todo tipo de cobertura natural de la Cuenca del Río Guáitara, a partir de la realización de inventarios florísticos realizados en localidades de esta cuenca, así como de la búsqueda y consulta de información y base de datos de instituciones de investigación del país, entre las cuales se destacan, el instituto de investigación Alexander Von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, el Catálogo de Plantas de Colombia entre otros. Para la caracterización se realizaron los inventarios mediante la evaluación ecológica rápida (EER), (TNC, 2002) en las coberturas naturales vegetales presentes en la Cuenca, para lo cual se realizaron cuarenta y dos (42) parcelas georreferenciadas.

Los resultados de la caracterización permitieron identificar especies endémicas, en peligro de extinción y en veda, de acuerdo a los criterios establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, así como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), y los respectivos Anexos establecidos por Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora; a su vez se identificaron las especies con valor sociocultural y económico. Los resultados de este componente brindan información valiosa para el diseño y priorización de áreas de interés para la conservación o recuperación, y áreas de manejo al interior de la Cuenca.

La caracterización biótica para la Cuenca, busco a través de la revisión de diferentes fuentes como: consulta de bases de información secundaria, primaria, mapas e imágenes satelitales, participación de la comunidad entre otros recursos, la identificación de los ecosistemas naturales y especies silvestres,



en especial, aquellos con relevancia para la conservación por su prestación de servicios ecosistémicos, y su vulnerabilidad, singularidad de características y distribución endémicas, o relevancia cultural o económica.

El muestreo de campo se realizó en puntos localizados dentro de ejemplos preseleccionados de cada tipo de vegetación. Las localidades de muestreo no se determinaron mediante estrategias de muestreo basadas en cuadrículas o transectos de gradientes ambientales. La selección de las unidades de vegetación que se van a muestrear, se deriva de un estudio del mapa de polígonos desconocidos producido durante la caracterización inicial del terreno. Este mapa contiene el conjunto de todas las unidades de vegetación (polígonos) en el área de estudio, del cual se escoge un subconjunto para la toma de muestras. Durante el trabajo de campo se llevó a cabo dos tipos de muestreos de vegetación: (1) muestreo de localidades en ciertos puntos con el fin de verificar el tipo de vegetación e identificar los grupos florísticos dominantes y (2) muestreo de parcelas en un subconjunto de estas localidades, con el fin de obtener información cuantitativa.

Los tres métodos utilizados fueron: la selección de las localidades de muestreo, los índices de diversidad (índice de Margalef, índice de Dominancia de Simpson, índice de diversidad de Simpson, índice de Shannon – Wiener), y la identificación taxonómica.

3.12.1 Selección de las localidades de muestreo

Con la información disponible de Biomas obtenida del mapa de Ecosistemas Continentales costeros y Marinos de Colombia (IDEAM et al., 2008), así como de información secundaria, y las salidas de verificación de las mismas en campo, se procedió a seleccionar las localidades de muestreo para posteriormente en cada localidad o sitio de muestreo, se seleccionaron mediante inspección visual y acompañamiento de habitantes locales, la ubicación de las parcelas, teniendo como criterio la representatividad de especies con valor biológico y estado de conservación de la zona; y factores como accesibilidad y seguridad del equipo investigador. A continuación, se presenta la ubicación de las localidades seleccionadas para los muestreos de vegetación.

Tabla 28 Ecosistemas muestreados en la cuenca

Punto de Muestreo	Localidad	Municipio	Ecosistema Mapa de Ecosistemas	Coordenada x	Coordenada Y
1	Las Cochas	El Peñol	Orobioma Azonal del Rio Patía	955847,094	658398,897
2	Las Cochas	El Peñol	Orobioma Azonal del Rio Patía	956234,706	658248,441
3	Las Cochas	El Peñol	Orobioma Bajo de los Andes	957039,354	657569,167
4	Los Andes	Sotomayor	Orobioma Azonal del Rio Patía	956069,173	658770,397
5	Los Andes	Sotomayor	Orobioma Azonal del Rio Patía	956139,456	658707,171
6	Los Andes	Sotomayor	Orobioma Azonal del Rio Patía	955604,248	659074,571
7	Laguna La Cocha	Linares	Orobioma Bajo de los Andes	953737,262	646938,81
8	Consaca Bajo	Sandoná	Orobioma Bajo de los Andes	952270,907	627926,296
9	San Bernardo	Sandoná	Orobioma Bajo de los Andes	954368,321	636267,025
10	San Bernardo	Sandoná	Orobioma Bajo de los Andes	954892,289	638307,466
11	Funes	Funes	Orobioma Medio de los Andes	957419,209	604530,513
12	Funes	Funes	Orobioma Medio de los Andes	956089,125	604572,325
13	Iles	Iles	Orobioma Medio de los Andes	954826,687	604119,851
14	El Rosal	Puerres	Orobioma Alto de los Andes	964613,429	584847,889
15	El Rosal	Puerres	Orobioma Alto de los Andes	963080,422	585952,675
16	La Esperanza	Puerres	Orobioma Alto de los Andes	958097,568	586944,086
17	La Florida	Córdoba	Orobioma Alto de los Andes	956754,6	583029,424



Punto de Muestreo	Localidad	Municipio	Ecosistema Mapa de Ecosistemas	Coordenada x	Coordenada Y
18	El Mirador	Pupiales	Orobioma Alto de los Andes	938691,033	599750,654
19	El mirador	Pupiales	Orobioma Alto de los Andes	938760,81	599897,345
20	Imbula Grande - Sector El Chinche	Gualmatan	Orobioma Alto de los Andes	943025,76	598609,346
21	Imbula Grande	Contadero	Orobioma Alto de los Andes	945267,013	596475,215
22	Paramo de Cerotal	Tangua	Orobioma Alto de los Andes	975659,411	601172,108
23	Bajo Jurado - Represa Rio Bobo	Pasto	Orobioma Alto de los Andes	975379,211	613151,874
24	La Llanada	La Llanada	Orobioma Medio de los Andes	946372,124	654070,72
25	Sotomayor Bajo	Sotomayor	Orobioma Bajo de los Andes	953724,333	659276,36
26	El Rodeo	La Florida	Orobioma Medio de los Andes	960786,259	639092,398
27	San Francisco	Linares	Orobioma Medio de los Andes	948484,959	638313,564
28	Fátima Alta	Linares	Orobioma Medio de los Andes	949653,143	638169,597
29	Palta pamba	Consaca	Orobioma Medio de los Andes	955311,968	627085,065
30	Josepe	Consaca	Orobioma Medio de los Andes	959944,328	621467,283
31	Josepe - Reserva Los Rayos	Consaca	Orobioma Medio de los Andes	959905,554	621428,033
32	Guaitarilla	Guaitarilla	Orobioma Alto de los Andes	947736,119	619372,892
33	Guaitarilla	Guaitarilla	Orobioma Alto de los Andes	946413,479	623608,829
34	Ranchería	Providencia	Orobioma Medio de los Andes	942944,617	627432,364
35	Ranchería	Providencia	Orobioma Medio de los Andes	942814,102	627823,839
36	Ranchería	Providencia	Orobioma Medio de los Andes	942847,472	627724,68
37	Cerrito Quitasol	Tuquerres	Orobioma Alto de los Andes	942263,896	616778,732
38	La Ensellada	Tuquerres	Orobioma Alto de los Andes	940200,083	621305,315
39	Laguna Negra - Volcán Azufral	Tuquerres	Orobioma Alto de los Andes	928702,805	612353,565
40	Consaca	Consaca	Orobioma Medio de los Andes	954385,296	628887,34
41	Volcán Azufral	Sapueyes	Orobioma Alto de los Andes	929829,025	612538,001
42	Volcán Azufral	Sapueyes	Orobioma Alto de los Andes	929782,954	612538,89

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.12.2 Índices de Diversidad

La biodiversidad expresa la variedad y variabilidad ecológica desde especies hasta ecosistemas en todos los niveles de organización biológica; por lo tanto, puede apreciarse en diferentes escalas; por ejemplo, la diversidad genética es la variedad de alelos y genotipos presentes en un grupo bajo estudio (población, especie o grupo de especies), reconociendo el valor de la conservación genética de distintas subespecies y subpoblaciones.

Los índices de diversidad se usan para evaluar la diversidad de especies de una comunidad a diferentes niveles o escalas (α , β y γ). Al resumir y unificar los valores de diversidad de una comunidad biológica a partir de la estimación de índices, es posible realizar comparaciones entre unidades de muestreo (transectos, localidades, parcelas, unidades de tiempo, etc.), lo cual permite a su vez hacer inferencias del grado de conservación o intervención de las mismas (Villareal et al, 2006).

Se realizaron los cálculos para los índices de Margalef, Menhinick, Dominancia de Simpson, Diversidad de Simpson, Shannon – Wiener (índice de Shannon).

3.12.3 Identificación taxonómica

El material será determinado taxonómicamente, empleando claves entre las que se destacan Gentry (1993), Steyermark & Huber (1978), Luteyn (1983), Huertas & Camargo (1976) y Diaz & Cuatrecasas (2000), Davidse et al 1995, Mabberley 1997, Nicora & Rugoso de Agrazar (1987), Smith & Downs (1974). De igual forma se empleará bibliografía especializada (Tryon 1970; Tryon & Stolze 1989a, 1989b, 1991, 1992, 1993, 1994; Hensen 1990; Mickel & Smith 2004; Lehnert 2008, 2009,



2012; Vasco 2011; Kessler et al. 2011; Sundue 2013; Sanín 2014). Para la clasificación taxonómica de las especies se revisó el sistema de clasificación APG IV Angiosperm Phylogeny Website.

De igual forma se realizara la consulta y apoyo en diferentes bases de datos como: W3-Tropicos (<http://www.tropicos.org/>), The plant list (<http://www.theplantlist.org/>) y colecciones en línea del Herbario Nacional Colombiano (COL) (<http://www.biovirtual.unal.edu.co>) y el Catalogo de Plantas y Líquenes de Colombia (Bernal & Gradstein, 2015). Los ejemplares fueron corroborados con exsicados del Herbario COL y especialistas de cada grupo. El sistema de clasificación para los helechos y licófitas se basó en Smith et al. (2006b).

El análisis de la información se realizó a partir de la riqueza florística, teniendo en cuenta el valor de importancia ecológica (IVI), expresado en términos de abundancia, frecuencia y área basal de las especies registradas en cada tipo de cobertura. Así mismo, se presentan los valores de riqueza de individuos y especies, los índices de riqueza de Margalef y Menhinick, y el índice de diversidad alfa de Simpson por cada tipo de cobertura.

3.12.4 Resultados

De acuerdo a la identificación de las coberturas vegetales presente, para la cuenca del río Guáitara, del departamento de Nariño, se evidencio la presencia de las siguientes coberturas, las cuales se describen a partir de los puntos de muestreo para cada localidad.

Tabla 29 Identificación de coberturas para los puntos de muestreo en la cuenca del río Guáitara

Punto de Muestreo	Localidad	Municipio	Cobertura	Nomenclatura
1	Las Cochás	El Peñol	Pastos Limpios	2.3.1
2	Las Cochás	El Peñol	Pastos Limpios	2.3.1
3	Las Cochás	El Peñol	Pastos Limpios	2.3.1
4	Los Andes	Sotomayor	Bosque fragmentado	3.1.3
5	Los Andes	Sotomayor	Bosque fragmentado	3.1.3
6	Los Andes	Sotomayor	Mosaico de Pastos con espacios naturales	2.4.4
7	Laguna La Cocha	Linares	Bosque de galería y Ripario	3.1.4
8	Consaca Bajo	Sandoná	Mosaico de Pastos y Cultivos	2.4.2
9	San Bernardo	Sandoná	Mosaico de Pastos cultivos y Espacios naturales	2.4.3
10	San Bernardo	Sandoná	Mosaico de Pastos cultivos y Espacios naturales	2.4.3
11	Funes	Funes	Herbazal denso	3.2.1
12	Funes	Funes	Herbazal denso	3.2.1
13	Iles	Iles	Mosaico de Pastos con espacios naturales	2.4.4
14	El Rosal	Puerres	Herbazal denso	3.2.1
15	El Rosal	Puerres	Herbazal denso	3.2.1
16	La Esperanza	Puerres	Herbazal denso	3.2.1
17	La Florida	Córdoba	Mosaico de Pastos cultivos y Espacios naturales	2.4.3
18	El Mirador	Pupiales	Arbustal denso	3.2.2
19	El mirador	Pupiales	Arbustal denso	3.2.2
20	Imbula Grande - Sector El Chinche	Gualmatan	Mosaico de Pastos y Cultivos	2.4.2
21	Imbula Grande	Contadero	Bosque Denso	3.1.1
22	Paramo de Cerotal	Tangua	Herbazal denso	3.2.1
23	Bajo Jurado - Represa Rio Bobo	Pasto	Lagunas lagos y ciénagas naturales	5.1.2
24	La Llanada	La Llanada	Pastos Enmalezados	2.3.3
25	Sotomayor Bajo	Sotomayor	Bosque fragmentado	3.1.3
26	El Rodeo	La Florida	Mosaico de Pastos cultivos y Espacios naturales	2.4.3



Punto de Muestreo	Localidad	Municipio	Cobertura	Nomenclatura
27	San Francisco	Linares	Mosaico de Pastos con espacios naturales	2.4.4
28	Fátima Alta	Linares	Bosque fragmentado	3.1.3
29	Paltapamba	Consaca	Mosaico de Pastos y Cultivos	2.4.2
30	Josepe	Consaca	Mosaico de Pastos cultivos y Espacios naturales	2.4.3
31	Josepe - Reserva Los Rayos	Consaca	Mosaico de Pastos cultivos y Espacios naturales	2.4.3
32	Guaitarilla	Guaitarilla	Pastos Limpios	2.3.1
33	Guaitarilla	Guaitarilla	Mosaico de Pastos y Cultivos	2.4.2
34	Ranchería	Providencia	Mosaico de Pastos y Cultivos	2.4.2
35	Ranchería	Providencia	Mosaico de Pastos y Cultivos	2.4.2
36	ranchería	Providencia	Mosaico de Pastos y Cultivos	2.4.2
37	Cerrito Quitasol	Tuquerres	Mosaico de Pastos y Cultivos	2.4.2
38	La Ensilada	Tuquerres	Mosaico de Pastos y Cultivos	2.4.2
39	Laguna Negra - Volcán Azufral	Tuquerres	Lagunas lagos y ciénagas naturales	5.1.2
40	Consaca	Consaca	Pastos Limpios	2.3.1
41	Volcán Azufral	Sapueyes	Herbazal denso	3.2.1
42	Volcán Azufral	Sapueyes	Herbazal denso	3.2.1

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Con respecto a las coberturas identificadas en la cuenca, para la valoración y cuantificación de la biodiversidad en términos de flora, se tomaron datos levantados en las parcelas y se realizaron los análisis correspondientes obteniendo valores de riqueza, diversidad e índice de valor de importancia para cada tipo de cobertura natural

3.12.4.1 ARBUSTAL ABIERTO

Se presentan las 20 especies con mayor IVI de las 51 registradas en la zona, las especies con un mayor peso ecológico son *Psidium guineense* y *Weinmannia tomentosa* con valores de 11% y 10% respectivamente, mientras que las especies que presentan el menor IVI son *Hypericum struthiolifolium*, *Lycopodium clavatum* y *Sida poeppigiana* con un 0.6%. Las especies que poseen mayores frecuencias son *Baccharis latifolia* con 4.8%, seguido de *Psidium guineense* con 3.2%, demostrando así su representatividad en la mayoría de las parcelas, ya que tienen una mayor distribución de sus individuos, y lo cual expresa buenas condiciones de adaptación y regeneración natural.

Respecto a la riqueza de especies se encontraron 255 individuos repartidos en 51 especies, con un índice de Margalef de nueve (9) y un índice de Menhinick de 3.19. Mientras el valor de diversidad alfa de Simpson fue de 0,94, lo cual indica una baja diversidad, posiblemente explicada por el alto grado de transformación propio de este tipo de cobertura

3.12.4.2 ARBUSTAL DENSO

Se identifican 20 especies con el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) en el inventario realizado en la cobertura de arbustal denso, se evidencia un comportamiento en J invertida cuyos valores oscilan entre 3 a 54%. La especie que presenta mayor IVI es el *Guaiacum* sp. Con un valor de 18%, seguida de *Mimosa quitensis* con 14% y *Cinchona pubescens* con 11%, las cuales concentran el 43% del aporte al IVI. A partir de aquí las variaciones entre especies son menores al 4%, lo indica que el comportamiento de la J se aproxima a una línea recta perpendicular al eje



Con respecto a los índices de diversidad se encontró una riqueza de especies de 149 individuos repartidos en 52 especies; un índice de Margalef de 10.2, índice de Menhinick de 4,26 e índice de diversidad alfa de 0,94. Este último indica la dominancia de muy pocas especies.

3.12.4.3 BOSQUE ABIERTO

Se presentan veinte (20) especies con mayor peso ecológico de las 59 encontradas en el bosque abierto. Las especies con mayor IVI son *Alnus acuminata* y *Hireonyma macrocarpa*, la primera presenta un alto valor de abundancia y área basal, mientras la frecuencia es baja, lo que indica que la especie se encuentran en un patrón de distribución agrupado. Las especies con menor IVI son *Sida poeppigiana* y *Spermacoce capitata*.

Respecto a la riqueza de especies se encontraron 429 individuos repartidos en 59 especies, con un índice de Margalef de 9.6 y un índice de Menhinick de 2.85. Mientras el valor de diversidad alfa de Simpson fue de 0,88, lo cual indica dominancia de pocas especies en el bosque abierto.

3.12.4.4 BOSQUE DENSO

Se identifican 20 especies con el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) en el inventario realizado para la cobertura de bosque denso, se evidencia un comportamiento en J invertida cuyos valores oscilan entre 18.9 % y 1.79%. La especie que presenta mayor IVI es *Arachnothryx* sp. con 18.9 %, seguida por dos especies del género *Clusia*, que suman 21%. A partir de la especie N°5 (*Myrsine guianensis*), las variaciones entre especies son menores al 4%, lo indica que el comportamiento de la J se próxima a una línea recta perpendicular al eje Y.

Con respecto a la diversidad del bosque denso se reporta una riqueza de especies de 298 individuos repartidos en 47 especies; un índice de Margalef de 8.1, índice de Menhinick de 2,72 e índice de diversidad alfa de 0,93.

3.12.4.5 BOSQUE DE GALERÍA

Se representan las 20 especies con mayor peso ecológico de las 75 encontradas en el bosque de galería, cuyos valores oscilan entre 0.4% y 13.8%. Las especies con mayor IVI son *Weinmannia pubescens* y *Cavendishia divaricata* con 13,8 y 12,5%, Las primeras especies presentan altos valores de abundancia y baja frecuencia, lo que indica que se encuentran en un patrón de distribución agrupado. Las especies con menor IVI son *Physalis* sp. y *Scutellaria incarnata*.

Respecto a la riqueza de especies se encontraron 420 individuos repartidos en 75 especies, con un índice de Margalef de 12.3 y un índice de Menhinick de 3.66. Mientras el valor de diversidad alfa de Simpson fue de 0.94, lo cual indica dominancia de pocas especies, en este caso de *Weinmannia pubescens*, *Cavendishia divaricata* y *Miconia caudata*.

3.12.4.6 HERBAZAL DENSO DE TIERRA FIRME NO ARBOLADO

Se muestran 20 especies con el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) en el inventario realizado para la cobertura de herbazal denso de tierra firme, se evidencia un comportamiento en J invertida cuyos valores oscilan entre 0.2% y 8.7%. Las especies que presentan mayor IVI son *Myrcianthes* sp,



Eucalyptus globulus y *Miconia acuminifera*, las cuales presentan un alto valor de área basal. A partir de las especies *Cavendishia divaricata* las variaciones entre especies son menores al 3%, lo que indica que el comportamiento de la J se próxima a una línea recta perpendicular al eje Y.

Con respecto a la diversidad del herbazal denso de tierra firme no arbolado se reporta una riqueza de especies de 448 individuos repartidos en 116 especies; un índice de Margaleft de 18.8, índice de Menhinick de 5.48 e índice de diversidad alfa de 0.98.

3.12.4.7 LAGUNAS, LAGOS Y CIÉNAGAS NATURALES

SE identificaron 10 especies registradas en este tipo de cobertura, la especie con un mayor peso ecológico es *Xylosma* sp., con un valor de 35% mientras que las especies que le siguen no presentan una variación superior al 10%, lo que indica que el comportamiento de la J se próxima a una línea recta perpendicular al eje Y, y da entender un acelerado proceso de transformación.

Respecto a la riqueza de especies se encontraron 11 individuos repartidos en 10 especies, con un índice de Margaleft de 3.8 y un índice de Menhinick de 3.02. Mientras el valor de diversidad alfa de Simpson fue de 0.89, lo cual indica una baja diversidad, posiblemente explicada por el alto grado de transformación de este tipo de cobertura.

3.12.5 Índices de riqueza y diversidad

En total se reportan 2010 individuos repartidos en 410 especies que pertenecen a 77 familias. Las familias más representativas fueron Rubiaceae, Betulaceae, Poaceae y Asteraceae, las cuales integran el 36% de todos los individuos muestreados. Estos valores son superiores a los registrados por Bolaños (2016) que encontró un total de 354 especies de plantas que representan 92 familias botánicas, en la zona de Cumbitara, La Llanada, Policarpa y Los Andes Sotomayor (Nariño); así mismo, son superiores a lo reportado por Rincón et al., (2006) en la Reserva Natural La Planada, con 1617 individuos, representados en 39 familias, 85 géneros y 161 especies, en un área muestreada total de 4425 m².

Tabla 30 Índices de riqueza y diversidad para las coberturas naturales presentes en la cuenca

TIPO	INDICE	COBERTURA						
		Arbustal abierto	Arbustal denso	Bosque abierto	Bosque denso	Bosque de galería	Herbazal denso de tierra firme	Lagunas, lagos y ciénagas naturales
Riqueza	Especies	51	52	59	47	75	116	10
	Individuos	255	149	429	298	420	448	11
	Margaleft	9,0	10,2	9,6	8,1	12,3	18,8	3,8
	Menhinick	3,2	4,3	2,8	2,7	3,7	5,5	3,0
Diversidad	Simpson_1-D	0,94	0,94	0,88	0,93	0,94	0,98	0,89

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



3.12.6 Especies vegetales pertenecientes a algún estado de amenaza

Se evidencia la presencia de algunas especies en el listado de especies amenazadas Calderón *et al.* 2007, Rangel, 2000, Resolución 0192 de febrero de 2014 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo, y el Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia de Bernal, Gradstein y Celis, 2016), además de encontrar especies endémicas, vedadas, o con algún tipo de restricción y que también están asociadas dentro del apéndice II de CITES. Se reconocen especies pertenecientes a la familiar ARALIACEAE, ASTERACEAE, BROMELACEAE, CLUSIACEAE, ERICACEAE, MELASTOMATAACEAE, RUBIACEAE y THEACEAE, dentro de la revisión se pueden encontrar:

Tabla 31 Especies vegetales que se encuentran en algún grado de amenaza en la cuenca

Especie	FAMILIA	Calderón et al, 1997	Rangel, 2000	Resolución 0192/2014	Bernal et al 2016
Oreopanax nigrum	ARALIACEAE		R		
Chuquiraga jussieui	ASTERACEAE		LR		
Diplosthepium rhododendroides	ASTERACEAE	LC			
Espeletia pycnophylla	ASTERACEAE	LC			
Puya clava	BROMELIACEAE		LR	VU	VU
Clusia multiflora	CLUSIACEAE				LC
Gaultheria erecta	ERICACEAE		LR		
Ocotea infrafiveolata	LAURACEAE				NT
Miconia ochraceae	MELASTOMATAACEAE	DD	R		
Castilleja fissifolia	OROBANCHACEAE				LC
Passiflora cumbalensis	PASSIFLORACEE		VU		
Palicourea angustifolia	RUBIACEAE				LC
Gordonia humboldtii	THEACEAE		R		

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.13 CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA

La cuenca del río Guáitara, es una cuenca transfronteriza compartida entre Colombia y Ecuador, ubicándose entre el Departamento de Nariño (Colombia) y la provincia del Carchi (Ecuador) está enmarcada en los pisos térmicos muy frío, frío, templado y cálido.

En los documentos revisados con relación al componente biótico se identifica lo siguiente: Provincias biogeográficas: Norandina. IX. Los distritos biogeográficos son: - Páramos Nariño Putumayo; - Bosques Alto Andinos Nariño occidental cordillera central y occidental cuenca río Patía, - Bosque Altoandino Nariño Oriental cordillera central y oriental vertiente Amazónica, - Subandino Alto Patía cordillera Central y Occidental y - Alto Patía.

Los biomas identificados son: Orobioma Alto de los Andes, Orobioma Medio de los Andes y Orobioma Bajo de los Andes y Orobioma Azonal del Valle del Patía. Las clases de bioma son: Helofítico Andino,



Higrofitico Andino, Higrifitico Subandino, Higrotropofitico Tropical, Limnofitia tropical y Psicofitico Andino. Norandina, Bosque Seco Tropical y cuerpos de agua.

Las zonas de vida presentes: Bosque muy húmedo Tropical (bmh – T), Bosque pluvial Premontano (bp-PM), Bosque Pluvial Montano Bajo (bp – MB), Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB), Bosque pluvial Montano (bp – M), Bosque muy húmedo-Montano (bmh-M), Bosque Húmedo Montano (bh-M), Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB).

La fauna silvestre es un Recurso Natural Renovable. El hecho de hablar de un recurso Natural en este caso la fauna implica que tiene una utilidad directa, para este caso es el conjunto de animales que aportan una utilidad al hombre y de la misma forma, hacen parte del patrimonio nacional. También, es un componente importante de la biodiversidad e igualmente de la dinámica de los ecosistemas naturales, igualmente, es un indicador del estado de estos. Tiene importancia porque desde el punto de vista económico, social, recreativo, alimenticio, estéticos y cultural ya que es fuente de ingresos económicos, alimenticios, estéticos, recreativos y culturales para muchas comunidades rurales e indígenas (Morales-Jiménez *et al*, 2004).

Esta caracterización se realizó mediante: primero la revisión especializada de los grupos de estudio en documentos técnicos, con la revisión de literatura se elaboró una lista hipotética de las probables especies presentes en la cuenca de cada uno de los grupos objeto de estudio, la cual fue corroborada durante la evaluación ecológica rápida, fase de campo, la cual se llevó a cabo entre el 18 y 29 de noviembre de 2016.

Teniendo los reportes de Tremarctos 3.0; 9 especies de anfibios se encuentran en categoría de amenaza (*Colostethus inguinalis*, *Oophaga histrionica*, *Atelopus ignescens*, *Centrolene buckleyi*, *Pristimantis eriphus*, *Pristimantis supernatis*, *Pristimantis calcaratus*, *Pristimantis scolodiscus* y *Centrolene peristictum*) y dos (2) especies endémicas (*Oophaga histrionica* y *Pristimantis calcaratus*). No se reporta ningún reptil en estas categorías de endémico, amenazado y migrante. Con relación a aves 9 especies están en categoría de amenaza (*Galbula pastazae*, *Penelope ortoni*, *Anas cyanoptera*, *Podiceps occipitalis*, *Anas geórgica*, *Vermivora chrysoptera*, *Crallaricula lineifrons*, *Contopus cooperi* y *Leptosittaca branickii*); 26 especies migratorias (*Pagochelidon cyanoleuca*, *Contopus cooperi*, *Tyrannus savana*, *Dendroica fusca*, *Anas discors*, *Tringa melanoleuca*, *Elaenia albiceps*, *Catharus ustulatus*, *Coccyzus americanus*, *Dendroica petechia*, *Piranga rubra*, *Vermivora chrysoptera*, *Tringa flaviceps*, *Actinis macularius*, *Anas cyanoptera*, *Egretta caerulea*, *Egreta tricolor*, *Fulica americana*, *Gallinula chloropus*, *Leucophaeus atricilla*, *Podiceps accipitalis*, *Tachycineta bicolor*, *Tringa solitaria*, *Elaenia albiceps*, *Catharus minimus* y *Wilsonia canadensis*); tres (3) especies endémicas (*Conirostrum rufum*, *Myarchus apicalis* y *Scyalopus latebricola*). Y con respecto a mamíferos tres especies amenazadas (*Vampyressa melissa*, *Tremarctos ornatus* y *Tapirus pinchaque*).

Para la metodología de peces se realizaron faenas de pesca con anzuelo y atarraya, en estas se realizaron observaciones de faenas de pesca por parte del pescador de la zona, con relación a la herpetofauna (anfibios y reptiles) se aplicó el método de búsqueda libre sin restricción (Angulo *et al* 2006), donde se levantaron troncos y piedras en busca de ejemplares, recorridos de observación de ejemplares. Para aves se hicieron recorridos de observación, identificación de especies por canto,



observación de especies por punto (Ralph 1996) e igualmente se instalaron 3 redes de niebla. Y con relación a mamíferos se hicieron recorridos para observaciones directa de individuos, búsqueda de huellas, rastros e indicios como heces, cuevas, esqueletos y senderos (Simmons & Voss 2001).

3.13.1 Mamíferos

Se identificaron 38 especies de mamíferos, distribuidos en 10 órdenes, 22 familias y 32 géneros. Las 38 especies identificadas representan el 7.72% del total registrado para Colombia de 492 especies (Solari *et al*, 2013).

El orden más representativo en la cuenca del río Guáitara fue el Carnívora con 11 (28.94%); seguido por Chiroptera 9 especies (23.68%); Rodentia 6 especies (15.78%); Artiodactyla cuatro (4) especies (10.52%); Didelphimorphia y Pilosa dos (2) especies (5.26%) y en último lugar Paucituberculata, Cingulata, Perissodactyla y Lagomorpha con una (1) especie (2.62%).

La representatividad de mamíferos por familia fue de la siguiente forma: Phyllostomidae 7 especies (18.42%); seguido de Mustelidae y Cervidae tres (3) especies (7.89%); Didelphidae, Canidae, Procyonidae, Felidae, Cricetidae y Cuniculidae dos (2) especies (5.26%) y con una (1) especie Caenolestidae, Dasypodidae, Myrmecophagidae, Megalonychidae, Vespertilionidae, Molossidae. Mephitidae, Ursidae, Tayassuidae, Tapiridae, Sciuridae, Erethizontidae y Leporidae con una especie (2.62%)

El periodo de actividad predominante de los mamíferos identificados en la cuenca del río Guáitara fue el nocturno como es lo normal de los mamíferos de la región Neotropical, 23 especies (60.52%); seguidos por diurno-nocturno 6 especies (15.78%); diurno tres (3) especies (7.89%) y solo dos especies fueron diurno-crepuscular y diurno-nocturno-crepuscular con una (1) (2.62%).

El hábito de vida predominante de los mamíferos de la cuenca del río Guáitara fue el terrestre con 18 especies (47.36%); le siguen en su orden semiarborícola 9 especies (23.68%); volador 8 especies (21.05%); arborícola dos (2) especies (5.26%) y semiacuática con una (1) especie (2.62%).

Por otro lado, es importante tener en cuenta que existen bastantes especies de mamíferos en categoría de amenaza en el área de la cuenca del río Guáitara probablemente se debe a la alteración de sus coberturas naturales que son de gran importancia para su supervivencia ya que son sitio de refugio, alimentación y reproducción, a continuación, se presentan dichas especies:



Tabla 32 Especies de mamíferos catalogados en categoría de vulnerabilidad, endémicas, migratorias y en veda

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	RESOLUCIÓN N° 0192 DE 2014 MADS	LIBRO ROJO COLOMBIA	REDLIST	CITES	CATEGORÍAS ESPECIALES		
						ENDEMISMO	MIGRATORIA	VEDA
<i>Caenolestes fuliginosus</i>	Runcho		NT	LC				Resolución N° 0787 de junio de 1977
<i>Didelphis pernigra</i>	Raposa			LC				Resolución N° 0787 de junio de 1977
<i>Didelphis marsupialis</i>	Raposa			LC				Resolución N° 0787 de junio de 1977
<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo			LC				Resolución N° 0787 de junio de 1977
<i>Mustela frenata</i>	Churur			LC				Resolución N° 848 DE AGOSTO 6 DE 1973 y Resolución N° 0787 de junio de 1977
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	VU	VU	NT	I		X (Lon, Loc)	Resolución NO 848 DE AGOSTO 6 DE 1973 y Resolución NO 0787



ESPECIE	NOMBRE COMÚN	RESOLUCIÓN N° 0192 DE 2014 MADS	LIBRO ROJO COLOMBIA	REDLIST	CITES	CATEGORÍAS ESPECIALES		
						ENDEMISMO	MIGRATORIA	VEDA
								de junio de 1977
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorra perra				II			Resolución N° 848 DE AGOSTO 6 DE 1973 y Resolución N° 0787 de junio de 1977
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado	VU	VU	LC	II			Resolución N° 848 DE AGOSTO 6 DE 1973 y Resolución N° 0787 de junio de 1977
<i>Nasua nasua</i>	Guache			LC				Resolución N° 848 DE AGOSTO 6 DE 1973 y Resolución N° 0787 de junio de 1977
<i>Nasuella olivacea</i>	Guache			DD				Resolución N° 848 DE AGOSTO 6 DE 1973 y Resolución



ESPECIE	NOMBRE COMÚN	RESOLUCIÓN N° 0192 DE 2014 MADS	LIBRO ROJO COLOMBIA	REDLIST	CITES	CATEGORÍAS ESPECIALES		
						ENDEMISMO	MIGRATORIA	VEDA
								N° 0787 de junio de 1977
<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo			LC				Resolución N° 848 DE AGOSTO 6 DE 1973 y Resolución N° 0787 de junio de 1977
<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	VU	VU	VU	I			Resolución N° 848 DE AGOSTO 6 DE 1973 y Resolución N° 0787 de junio de 1977
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo			NT	I			Resolución N° 848 DE AGOSTO 6 DE 1973 y Resolución N° 0787 de junio de 1977
<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso de anteojos, oso frontino	VU	VU	VU	I			Resolución N° 848 DE AGOSTO 6 DE 1973 y



ESPECIE	NOMBRE COMÚN	RESOLUCIÓN N° 0192 DE 2014 MADS	LIBRO ROJO COLOMBIA	REDLIST	CITES	CATEGORÍAS ESPECIALES		
						ENDEMISMO	MIGRATORIA	VEDA
								Resolución N° 0787 de junio de 1977
<i>Tapirus pinchaque</i>	Danta de páramo, danta lanuda	EN	EN	EN	I			Resolución N° 0787 de junio de 1977
<i>Mazama rufina</i>	Venado soche			VU				Resolución N° 0787 de junio de 1977
<i>Odocoileus ustus</i>	Venado,		DD	DD				Resolución N° 0787 de junio de 1977
<i>Pudu mephistophiles</i>	Venado		NT	VU	II			Resolución N° 0787 de junio de 1977
<i>Cuniculus taczanowskii</i>	Tinajo, lapa			NT				Resolución N° 0787 de junio de 1977
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo			LC				Resolución N° 0787 de junio de 1977
<i>Anoura geoffroyi</i>	Murcielago						Loc	Resolución N° 0787 de junio de 1977

Convenciones: CITES= Convention International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (suscrita por Colombia Ley 17 de 1981); IUCN= International Union for Conservation of Nature; I = Apéndice I de CITES incluye especies de comercio restringido; II= Apéndice II de CITES, incluye especies



ESPECIE	NOMBRE COMÚN	RESOLUCIÓN N° 0192 DE 2014 MADS	LIBRO ROJO COLOMBIA	REDLIST	CITES	CATEGORÍAS ESPECIALES		
						ENDEMISMO	MIGRATORIA	VEDA
<p>no necesariamente en extinción, pero con regulaciones especiales para su comercio y movilización., III= Apéndice III de CITES incluye especies con restricciones a solicitud de un país parte de la Convención; CR=especie en peligro crítico EN= especies en peligro VU= especie vulnerable NT=Casi amenazado; LC= Preocupación menor; DD=datos insuficientes, Ss = Sin Status de protección; Categorías especiales: E= Endemismo, V= En Veda. M= Migrante Lat= Latitudinal, Lon= Longitudinal, Alt= Altitudinal, Trans= Transfronteriza, Loc= Local. Fuentes: Plan Nacional de Especies Migratorias, 2009, MAVDT (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial); www.redlistiucn.org; Rodríguez et al, 2006, www.cites.org, Resolución N° 0192 de febrero 10 de 2014. Resolución N° 848 de agosto 6 de 1973 y la Resolución N° 0787 de junio de 1977.</p>								

Fuente: consorcio POMCA 2015 053



3.13.2 Aves

Para aves se presenta la información resumida de 61 (34 especies se registraron por encuestas y 28 especies observadas y/o capturadas). De las 61 especies de aves identificadas en el área de la cuenca del río Guátara representan el 3.17% del total registrado para Colombia de 1921 (SIB). Estas 61 especies se encuentran distribuidas en 24 familias y 13 órdenes.

El Orden Passeriformes fue el que mayor riqueza presenta (36.5%) con 21 especies. Es el grupo más extenso dentro de las aves, representa casi mitad de todas las especies de aves conocidas en el mundo. (Calderón-leytón *et al.* 2011; Hilty *et al.* 2001). Le siguen en su orden Columbiformes con 6 especies (9.83%); Apodiformes con cinco (5) especies (8.19%); Accipitriformes y Piciformes con cuatro (4) especies (6.55%); Falconiformes y Strigiformes con tres (3) especies (4.19%); Galliformes, Pelecaniformes, Cuculiformes y Cathartiformes con dos (2) especies (3.27%) y por último con una especie Charadriiformes y Coraciformes (1.63%).

Con relación a riqueza de aves por familia este fue de la siguiente forma: Traupidae con 7 especies (11.47%); seguidos por Columbidae 6 especies (9.83); Trochilidae cinco (5) especies (8.19%); Accipitridae cuatro (4) especies (6.55%); Falconidae, Picidae y Hirundinidae tres (3) especies (4.91%); Cracidae, Ardeidae, Cathartidae, Cuculidae, Strigidae, Tyranidae, Trogloditidae y Turdidae con dos (2) especies (3.27%) y por último Charadriidae, Caprimulgidae, Alcenidae, Ramphastidae, Mimidae, Embericidae, Parulidae, Icteridae y Fringillidae con una (1) especie (1.63%).

En aves el periodo de actividad dominante fue el diurno 53 especies (94.64%), aunque existen aves que la actividad es crepuscular y nocturna. Sin embargo, la mayor cantidad de aves registradas en el estudio fueron diurnas, ya que las horas de observación y captura se realizaron esencialmente en el día. En las encuestas realizadas los pobladores se enfocan en las aves diurnas, que son aquellas a las que están más habituados y pueden identificar con mayor rapidez y precisión. El restante 5.36% son de actividad nocturna, estas especies son: *Megascops choliba*, *Tyto alba* y *Caprimulgus rufus* comúnmente llamados búhos, lechuzas y Currucus.

Con respecto a las especies de aves en categoría de vulnerabilidad se encuentran las siguientes especies

Tabla 33 Especies de aves con alguna categoría de vulnerabilidad

Especie	UICN	Libro Rojo de Aves	Resolución N° 0192 de 2014. MADS	Detalles
<i>Acestrura bombus</i>	VU	VU		Especie desde el nivel del mar hasta los 3050 m. se encuentra en el Sur de Colombia Centro de Ecuador y Centro Occidente de Perú
<i>Andigena laminirostris</i>	NT	VU	EN	Especie de Tucán (Terlaque de Nariño) que se encuentra en Nariño desde el cañón del Patía hasta el Río Chanchan en Ecuador, es una especie endémica.
<i>Dysithamnus occidentalis</i>	VU	VU	VU	Ave que se distribuye en la vertiente pacífica de la cordillera occidental. También visto en la vertiente oriental de la cordillera oriental al Sur del país en límite con Ecuador. Hacia el Norte de Nariño en Limite con la Región del Tambo en el Cauca.



Especie	UICN	Libro Rojo de Aves	Resolución N° 0192 de 2014. MADS	Detalles
<i>Attila torridus</i>	VU	VU	VU	Se distribuye en Ecuador, Perú y sur De Colombia en el departamento de Nariño. Observado sobre el Rio Mira

3.13.3 Herpetofauna

3.13.3.1 REPTILES

Para reptiles se estimó un total de 15 especies de reptiles distribuidas en 1 orden, 2 subórdenes, 8 familias, y 13 géneros respectivamente. Como se ha mencionado anteriormente, Colombia posee al menos unas 587 especies de reptiles y versus al registro de especies del actual estudio solo representaron un 2.2% a nivel nacional.

Contemplando el nivel taxonómico de órdenes, se registró que el único orden con registro de especies fue el orden Squamata con 15 reptiles (100% de representatividad) en total dentro de la clase. Estos organismos se caracterizan principalmente por presentar escamas córneas bien diferenciadas cubriendo todo el cuerpo. Por otra parte, no existió registros de especies de reptiles para los órdenes Testudinata y Crocodylia.

Dentro del orden Squamata se identificaron los subórdenes Serpentes (culebras) y Sauria (lagartos). El primer suborden presento 12 especies de serpientes donde representaron el 79% del total de los reptiles registrados. En cambio, el suborden Sauria obtuvo un total de 3 especies de lagartos y una representatividad del 21% únicamente con respecto al suborden anterior. Finalmente, no se registraron especies de reptiles para el suborden Amphisbaenia (tatacoas).

El 80% de las especies de reptiles reportadas para el POMCA del Rio Guáitara presentaron actividades diurnas (12 especies). Por último, dentro de los nocturnos se identificaron 3 especies de reptiles. Estos obtuvieron el 20% de representatividad respecto a los demás gremios identificados.

Con el propósito de identificar las categorías de amenaza de las especies de reptiles que fueron registradas en el POMCA del Rio Guáitara. Se consultaron la lista roja de especies amenazadas según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2016), el libro rojo de reptiles de Colombia (2015), la Resolución N° 0192 de 2014 del MADS, el listado de Apéndices del CITES (2014), y el Plan Nacional de Especies Migratorias del MADS y WWF (2009), estas especies se encuentra a continuación:

Tabla 34 Listado de especies de reptiles registradas dentro de alguna categoría de amenaza, endémica, migratoria y en veda

Especie	Nombre Común	Resolución N° 0192 de 2014 MADS	Libro Rojo de Reptiles de Colombia (2015)	UICN (2016)	CITES (2014)	Categorías Especiales		
						Endemismo	Migratoria	Veda
<i>Iguana Iguana</i>	Iguana común	-	-	-	II	-	-	-
<i>Boa constrictor</i>	Boa	-	-	-	II	-	-	-

Convenciones: CITES= Convention International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (suscrita por Colombia Ley 17 de 1981); IUCN= International Union for Conservation of Nature; I = Apéndice I de CITES incluye especies de comercio restringido; II= Apéndice II de CITES, incluye



Especie	Nombre Común	Resolución N° 0192 de 2014 MADS	Libro Rojo de Reptiles de Colombia (2015)	IUCN (2016)	CITES (2014)	Categorías Especiales		
						Endemismo	Migratoria	Veda
<p>especies no necesariamente en extinción, pero con regulaciones especiales para su comercio y movilización., III= Apéndice III de CITES incluye especies con restricciones a solicitud de un país parte de la Convención; CR=especie en peligro crítico EN= especies en peligro VU= especie vulnerable NT=Casi amenazado; LC= Preocupación menor; DD=datos insuficientes, Ss = Sin Status de protección; Categorías especiales: E= Endemismo, M= Migrante, V= En Veda. MHB=Migratoria hemisferio boreal; MHA=Migratoria hemisferio austral. Fuentes: Plan Nacional de Especies Migratorias, 2009, MAVDT (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial); www.redlistiucn.org; Rodríguez et al, 2006, www.cites.org, Resolución NO 0192 de febrero 10 de 2014. Resolución NO 848 de agosto 6 de 1973 y la Resolución NO 0787 de junio de 1977.</p>								

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.13.3.2 ANFIBIOS

Con respecto a los anfibios se identificó un total de 10 anfibios distribuidas únicamente en el orden Anura, 8 géneros y 6 familias respectivamente. Este grupo abarca ranas y sapos, corresponden al grupo de mayor riqueza de la clase gracias a las diferentes adaptaciones fisiológicas (estrategias reproductivas, hipometabolismo), anatómica y ecológica, las cuales les han permitido colonizar y utilizar un gran número de ambientes (hábitats).

Teniendo en cuenta la representatividad en el número de especies de anfibios por familias. Se tiene que la familia con un mayor número de especies fueron las familias Bufonidae y Craugastoridae, cada una con 3 especies. Representando el 30% del total de los anfibios registrados. Las especies representativas de la primera familia son *Osornophryne bufoniformis*, *Osornophryne talipes* y *Rhinella marina*.

Se identificó que el gremio con el mayor número de especies fueron los Insectívoros con 9 especies de anfibios. Donde representan el 90% de las especies identificadas en el estudio. La eficiencia de la representatividad de los Insectívoros se debe a las especies como *Osornophryne bufoniformis*, *Osornophryne talipes*, *Centrolene ballux*, *Ameerega andina*, *Smilisca phaeota*, *Leptodactylus ventrimaculatus*, *Craugastor raniformis*, *Pristimantis appendiculatus* y *Pristimantis buckleyi*, ya que la mayoría de estas especies han evolucionado para adaptarse a microhábitats terrestres y arborícolas donde la mayoría de los casos se alimentan de ortópteros, hormigas, arácnidos, y coleópteros los cuales habitan en estos ambientes.

El 70% de las especies registradas (7 especies de anfibios) para el POMCA del Rio Guáitara presentaron ritmos de actividades nocturnas, esto puede deberse a que se ven favorecidos por la oscuridad, ya que esta dificulta a los depredadores el avistamiento de estos anuros.

En lo referente a los hábitos de vida, los anfibios pueden presentar distintos hábitos como terrestres, arborícolas y acuáticos. Estos hábitos definen las condiciones ambientales a las cuales se han adaptado, las características morfológicas y osteológicas, el tipo de desarrollo y la dieta. Para el POMCA del Rio Guitara, se identificó que el hábito de vida más representativo fue el Terrestre con 8 especies de anfibios. Y una representatividad del 80% con respecto a los Arborícolas y Acuáticos.

A partir de las especies de anfibios identificados en el POMCA del Rio Guaitara. Se identificaron las especies dentro de alguna categoría de amenaza, en veda, migratorias, endémicas, y con restricción para su comercialización (CITES). Se identificó las especies de anfibios registradas con endemismos. Los cuales se registraron únicamente 2 anuros. Esto nada más representa el 2.2% con respecto al



endemismo de los anfibios en la región Andina (90 especies). Dentro de los anfibios endémicos están *Ameerega andina* y *Pristimantis appendiculatus*. *Ameerega andina* es endémica de Colombia y se distribuye únicamente en la región andina en los bosques subandinos de la vertiente occidental en el departamento de Nariño, por otra parte, *Pristimantis appendiculatus* es una especie cuasi endémica para Colombia, ya que parte de su distribución geográfica la comparte con Ecuador.

Según el registro de las especies de anfibios del POMCA del río Guaitara. Se identificaron las especies *Osornophryne bufoniformis* (**Casi amenazada (NT)**), *Osornophryne talipes* (**en Peligro (EN)**) y *Centrolene ballux* (**Críticamente amenazada (CR)**) catalogadas como amenazadas bajo los estándares establecidos por la IUCN (2016). Así mismo, (Calderón, Betancourth-Cundar & Rosero, 2010), mencionan dentro del plan de conservación para los anfibios del Parque Natural Regional Páramo de Paja Blanca especies como *Hypodactylus brunneus*, *Osornophryne guacamayo*, *Pristimantis festae* que se encuentran **en estado de peligro** principalmente por la pérdida y degradación del hábitat.

3.13.4 Peces

Finalmente, para peces se identificaron 23 especies de peces distribuidas en 5 órdenes, 12 familias y 20 géneros. Las 23 especies representan el 1.60% del total registrado para Colombia de 1435 especies (SIB).

La representatividad de especies por órdenes fue de la siguiente forma: *Characiformes* 10 especies (43.47%); le siguen en su orden: *Siluriformes* 9 especies (39.13%); *Perciformes* dos (2) especies (8.69%) y por último *Salmoniformes* una (1) especie (4.34%). En la relación a la riqueza de especies de peces por familia esta fue de la siguiente forma: *Characidae* 7 especies (16.27%); *Heptapteridae* cuatro (4) especies (9.30%); *Loricaridae* y *Cichlidae* dos (2) especies (8.69%) y por último *Prochilodontidae*, *Erythrinidae*, *Parodontodontidae*, *Trichomycteridae*, *Astroblepidae*, *Pimelodidae*, *Cyprinidae* y *Salmonidae* una (1) especie (4.34%).

Los peces identificados en la cuenca del Río Guaitara ocupan principalmente el gremio trófico de carnívora 11 especies (47.82%); le siguen los herbívora con 6 especies (26.08%); omnívora cinco (5) especies (21.73%) y por último detritívora una especie (4.34%). La mayor parte de los peces identificados tienen actividad diurna 14 especies (60.86%) y 9 especies son activos durante la noche y el día (39.13%).

Se identificaron cuatro (4) especies en categoría de vulnerabilidad *Prochilodus magdalenae* (bocachico) catalogada en VU (Vulnerable) de acuerdo con la Resolución 0192 de 2014 del MADS y en CR (Peligro Crítico) según el Libro Rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. *Astroblepus* sp catalogadas en LC (Preocupación Menor) de acuerdo con Rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012.



Tabla 35 Especies amenazadas, en veda, endémicas y migratorias

ESPECIE	NOMBRE VULGAR	RES. N° 0192 DE 2014 MADS	LIBRO ROJO	CATEGORÍAS ESPECIALES		
				ENDEMISMO	MIGRANTES	VEDA
<i>Prochilodus magdalenae</i>	Bocachico	VU	CR	Endémica de Colombia	MM, LON, LOC	Res. N°25 de 1971 talla mínima de 25 cm
<i>Astroblepus sp.</i>			LC			

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Tabla 36 Convenciones Especies Amenazadas o en veda

Convenciones: Categoría de Amenaza: VU (Vulnerable), CR (En Peligro Crítico), EN (En Peligro), NT (Casi Amenazado), LC (Preocupación Menor), DD (Datos insuficientes), NE (No evaluado) Resolución N° 0192 de 2014 MADS y Libro Rojo de Peces dulceacuícolas Mojica et al, 2012; Migratorias: Loc (Local), Lon (Longitudinal), Mc (Migración corta), Mm (migración mediana), M (Migración Grande), Nc (No Catalogada), Rni (Migrante local) Plan de Especies Migratorias MAVDT, 2009.

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.14 CARACTERIZACIÓN DE ÁREA Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

Dentro de este componente se analizaron las Áreas protegidas de orden nacional y regional declaradas, públicas o privadas., Áreas complementarias para la conservación: De distinción internacional (sitios Ramsar, reservas de biosfera, AICAS). Otras áreas: De distinción Nacional (zonas de reserva forestal de la Ley 2 de 1959, otras áreas regionales que no hacen parte del SINAP, áreas metropolitanas, áreas departamentales, áreas distritales y áreas municipales), Áreas de importancia ambiental como Ecosistemas estratégicos (páramos, humedales, manglares, bosque seco, entre otros), Otras áreas identificadas de interés para conservación en la Cuenca. Y finalmente Áreas protegidas reglamentación especial como Territorios étnicos y áreas de patrimonio cultural e interés arqueológico.

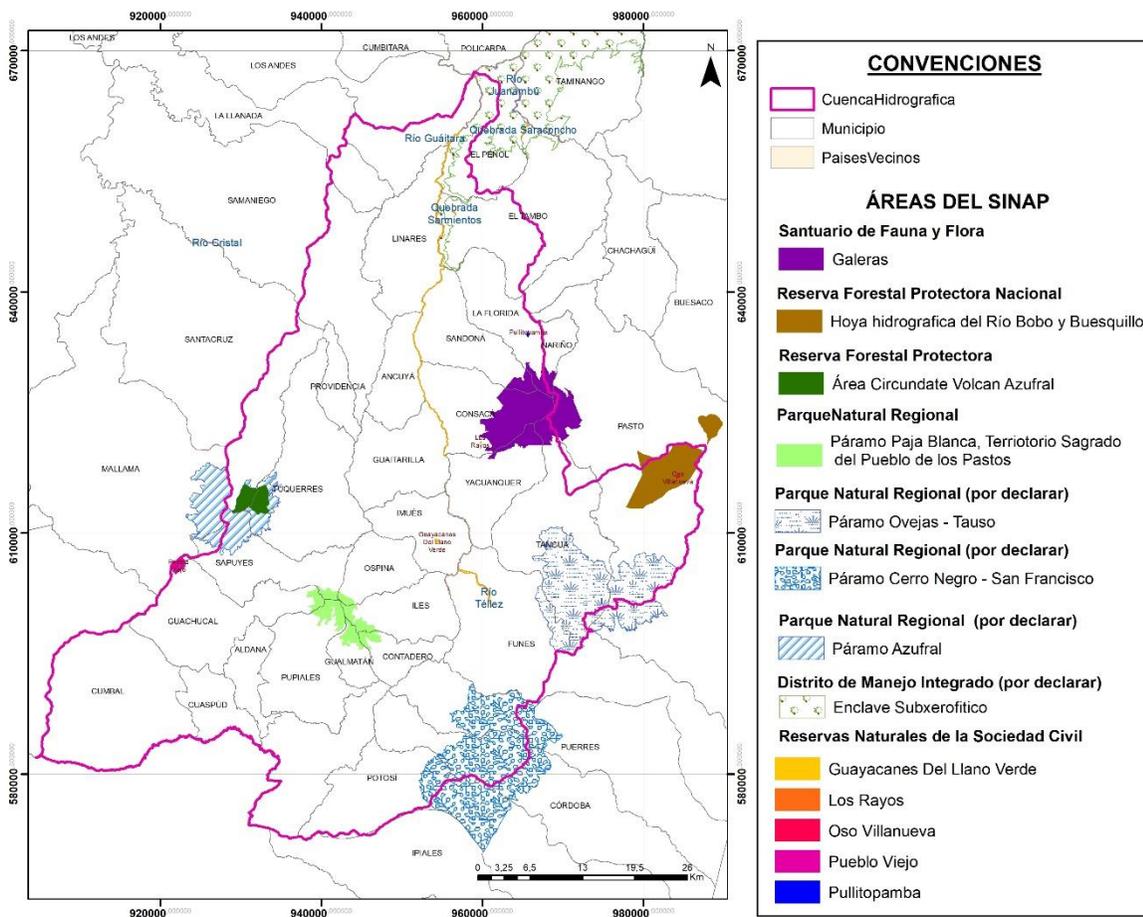
3.14.1 Áreas protegidas de orden nacional y regional declaradas públicas o privadas

Como áreas protegidas de orden nacional y regiones declaradas, públicas o privadas se identifican:

- Santuario de Fauna y flora Galeras
- Reserva Forestal Protectora Nacional Hoya Hidrográfica Río Bobo y Buesaquillo
- Reserva Forestal Protectora Regional del Volcán Azufral
- Parque Natural Regional Páramo de Paja Blanca, Territorio Sagrado del Pueblo de los Pastos.
- Reserva Nacional de la Sociedad Civil Pueblo Viejo
- Reserva Nacional de la Sociedad Civil Los Rayos
- Reserva Nacional de la Sociedad Civil Oso Villanueva
- Reserva Nacional de la Sociedad Civil Guayacanes del Llano Verde



Figura 56 Áreas identificadas en el SINAP para la cuenca del río Guaitara



3.14.1.1 INDICADOR DE PORCENTAJE DE ÁREAS (HA) DE ÁREAS PROTEGIDAS DEL SINAP

Tabla 37 Áreas representativas del SINAP, en la cuenca del río Guaitara

Nombre	Categoría	Área (ha) total	Área (ha) en la Cuenca
Galeras	Santuario de Fauna y Flora	7.615	6.408,80
Hoya Hidrográfica De Los Ríos Bobo Y Buesaquillo	Reserva Forestal Protectora Nacional	4.709	3.823,45
Área Circundante Volcán Azufral	Reserva Forestal protectora Regional	1.288,25	1.288,25
Área Circundante Volcán Azufral (ampliación)	Área en proceso declaratorio como Reserva Forestal Protectora Regional	6.333,92	3.916,28
Paramo Paja Blanca, Territorio	Parque Nacional Regional	3.107	3.107



Nombre	Categoría	Área (ha) total	Área (ha) en la Cuenca
sagrado del pueblo de los Pastos			
Páramo Ovejas – Tauso	Área en proceso declaratorio como Parque Natural Regional	15.000,82	12.589,59
Páramo Cerro Negro – San Francisco	Área en proceso declaratorio como Parque Natural Regional	18.884	10.276
Encalve subxerofítico del Patía	Área en proceso declaratorio como Distrito Regional de Manejo Integrado	21.291,04	3.489,93
Guayacanes Del Llano Verde	Reservas de la Sociedad Civil	22 (resolución) 25,37 (área geográfica)	25,37
Pueblo Viejo	Reservas de la Sociedad Civil	275 (resolución) 548,72 (área geográfica)	548,72
Oso Villanueva	Reservas de la Sociedad Civil	60 (resolución) 34,15 (área geográfica)	34,15
Los Rayos	Reservas de la Sociedad Civil	4	4
Total			45.529,61

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Las áreas representadas en estas categorías, presentan un área de 45.529,61 ha., siendo el de mayor representación el SFF Galeras, seguido por El área circúndate del volcán Azufral (por declarar) y la Reserva Forestal Protectora Nacional Hoya Hidrográfica de los ríos Bobo y Buesaquillo.

Para este caso Río Guáitara el rango nos dará el siguiente:

$$0 < 12,52\% < 100$$

Lo cual nos demuestra que las áreas protegidas del SINAP dentro de la cuenca Río Guáitara, cuentan con una baja representatividad.

3.14.2 Áreas complementarias

De distinción internacional sitios RAMSAR (de la lista RAMSAR de humedales de importancia internacional), reservas de Biosfera, AICAS (áreas de importancia para la conservación de aves), patrimonio de la humanidad, entre otros.

De disposiciones Nacionales, correspondiente a las áreas con categorías de protección y manejo de los recursos naturales renovables reguladas por la Ley 2da de 1959.- También incluyen otras áreas

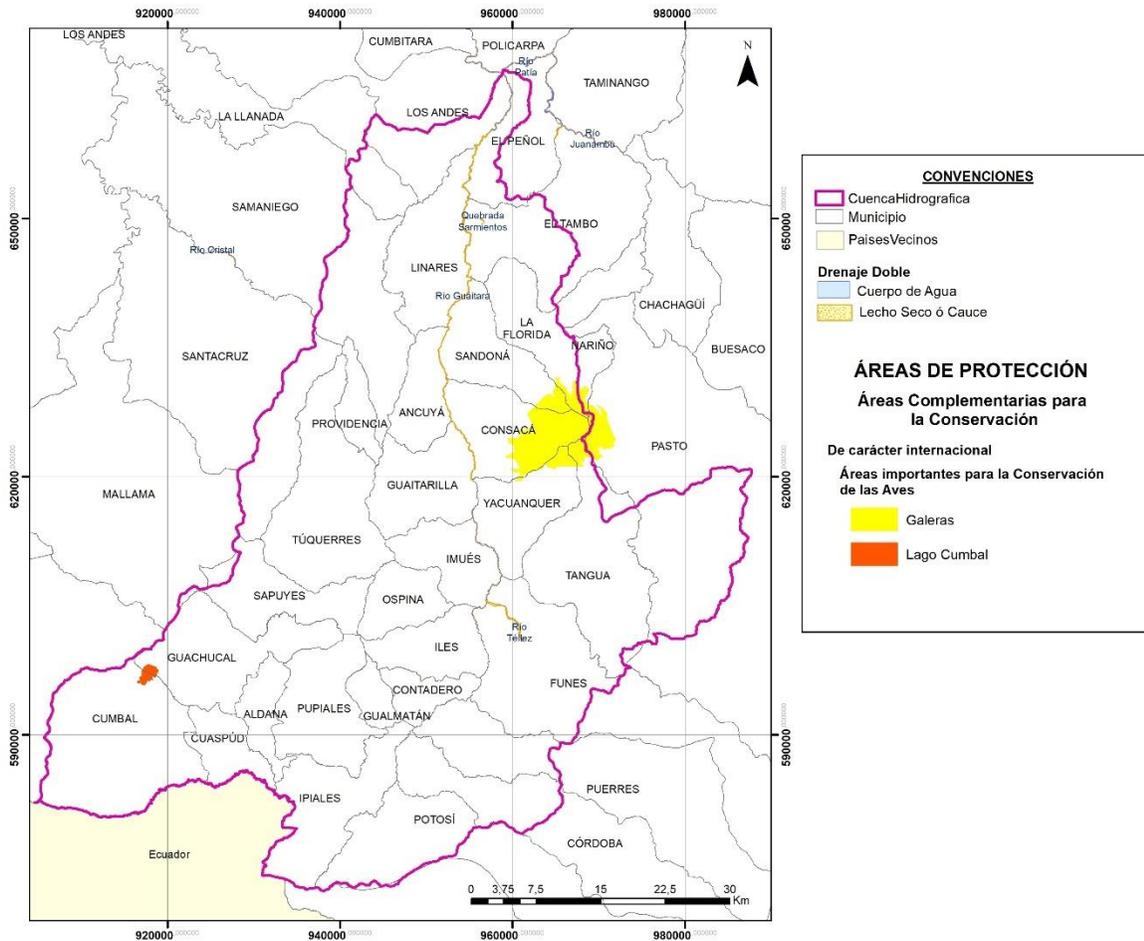


regionales para la conservación que no hacen parte del SINAP, metropolitanas, departamentales, distritales y municipales.

En esta categoría se encuentran:

- Área de importancia para la conservación de las aves Santuario de Fauna y Flora Galeras
- Área de importancia para la conservación de las aves Lago Cumbal

Figura 57 Áreas complementarias para la conservación



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



3.14.2.1 INDICADOR DE PORCENTAJE DE ÁREAS (HAS) COMPLEMENTARIAS PARA LA CONSERVACIÓN CON OTRA ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN A NIVEL REGIONAL Y LOCAL (ÁREAS DE DISTINCIÓN INTERNACIONAL)

Tabla 38 Áreas complementarias

Nombre	Categoría	Área total (ha)	Área de injerencia en la Cuenca (ha)
Lago Cumbal	Área de Importancia para la Conservación de las Aves	345,53	345,53
Santuario de Fauna y Flora Galeras	Área de Importancia para la Conservación de las Aves	7.615	6.408,80
TOTAL			6.754,33

Fuente: consorcio POMCA 2015 053

Para este caso de la Cuenca Río Guáitara el rango nos dará el siguiente:

$$0 < 1,86\% < 100$$

Lo cual nos demuestra que existe área con bajo porcentaje de distinción internacional dentro de la cuenca Río Guáitara.

Nota: Tanto el AICA Laguna La Cocha Patascoy, como el RAMSAR de la Laguna La Cocha no pertenece a la cuenca de Río Guáitara y no son incluidas como áreas complementarias, ya que los límites dentro de la cartografía que se cruza con la cuenca corresponden a imprecisiones cartográficas

3.14.2.2 INDICADOR DE PORCENTAJE DE ÁREAS (HAS) COMPLEMENTARIAS PARA LA CONSERVACIÓN CON OTRA ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN A NIVEL REGIONAL Y LOCAL

El porcentaje de área correspondiente a área de distinción nacional será relacionado de la siguiente manera:

Porcentaje y Área (Ha) de áreas de protección

Para la determinación de esta variable se tiene la siguiente fórmula:

$$PAPih = \frac{[ATEih]}{Ah} * 100$$

Donde

PAPih= Porcentaje de áreas de protección i en un área de interés h

ATEih= Superficie total de las áreas con protección i (ha) en un área de interés h

Ah= Superficie total del área de interés h (ha).

$$PAPih = \frac{6754,33}{364588,22 \text{ ha}} * 100 = 1,86\%$$

El rango de evaluación deberá ser:

$$0 < PAPih < 100$$

Para este caso de la cuenca Río Guáitara el rango nos dará el siguiente:



0 < 1,86% < 100

3.14.3 Áreas de importancia ambiental

Estas áreas incluyen ecosistemas que deban ser objeto de especial protección ambiental de acuerdo con la normatividad vigente:

- Ecosistemas estratégicos: son aquellos que garantizan la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano sostenible del país. Estos ecosistemas se caracterizan por mantener el equilibrio y los procesos ecológicos básicos tales como la regulación del clima, del agua, realizar la función de depuradores del aire, agua y suelos; así como la conservación de la biodiversidad (paramos, humedales, manglares, bosque seco, entre otros).
- Otras áreas identificadas como de interés para la conservación de la Cuenca: son aquellas áreas que son objeto de conservación dado sus servicios de regulación hídrica y de importancia ambiental estratégica para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Para la Cuenca del Río Guátara, se evidencian los siguientes ecosistemas estratégicos:

- Paramos y subparamos:
 - o Chiles Cumbal
 - o La Cocha Patascoy
- Humedales
 - o Totoral
 - o Laguna La Bolsa
- Bosque Seco
- Zona de recarga de acuíferos
 - o Acuífero vulnerable (formación Qal)
 - o Acuífero vulnerable (formación Qsgf)
 - o Acuífero vulnerable (formación Q1dg)

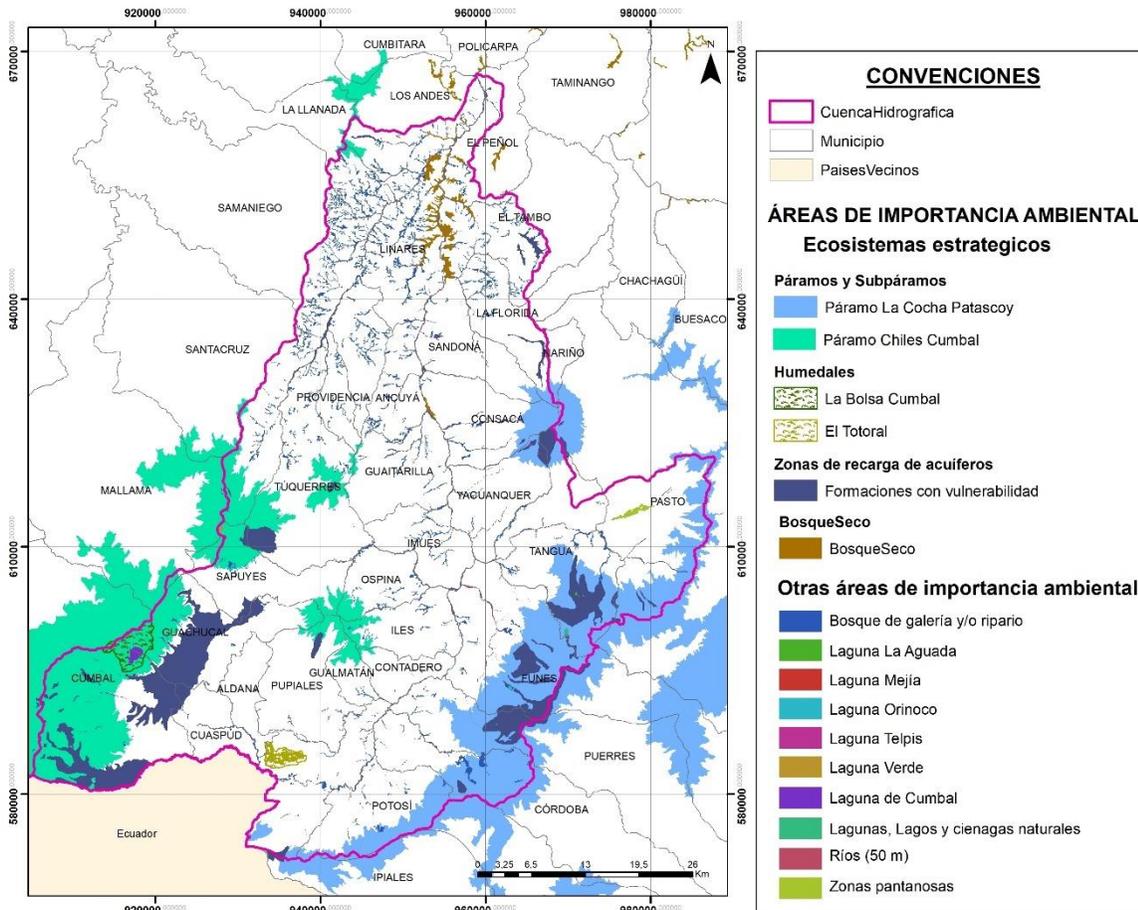
Con respecto a las otras áreas identificadas como de interés para la conservación de la cuenca se tienen:

- o Bosque de galería o ripario
- o Lagunas:
 - o Laguna Cuastú
 - o Laguna Curiaco
 - o Laguna El Balcón
 - o Laguna El Cumbal
 - o Laguna El Orinoco
 - o Laguna Aguada
 - o Laguna La Cocha verde
 - o Laguna Mejía
 - o Laguna Telpis
 - o Laguna Verde



- Laguna Yapurquer
- Ríos
- Zonas pantanosas

Figura 58 Áreas de importancia ambiental de la cuenca del río Guátara



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.14.3.1 INDICADOR DE PORCENTAJE DE ÁREAS (HAS) DE IMPORTANCIA AMBIENTAL (ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS Y OTRAS ÁREAS DE IMPORTANCIA)

Tabla 39 Áreas de importancia ambiental

Nombre	Categoría	Área total ha	Área de injerencia en la Cuenca ha
Páramo Chiles-Cumbal	Ecosistema Estratégico	64.654	33.574,56
Páramo La Cocha – Patascosy	Ecosistema Estratégico	152.830	41.588,19



Nombre	Categoría	Área total ha	Área de injerencia en la Cuenca ha
Humedal Totoral	Ecosistema Estratégico	937,56	937,56
Humedal Laguna de la Bolsa	Ecosistema Estratégico	1.958,25	1.958,25
Acuíferos vulnerables. (formación <i>Qal</i> , <i>Qsgf</i> y <i>Qldg</i>)	Ecosistema Estratégico	25.888,70	25.888,70
Bosque seco tropical	Ecosistema Estratégico	710.475,76	1.955,64
Bosque de Galería y/o ripario	Otras áreas de importancia ambiental	10.532,67	10.532,67
Zonas pantanosas	Otras áreas de importancia ambiental	243,14	243,14
Lagos y lagunas	Otras áreas de importancia ambiental	346,49	346,49
Ríos	Otras áreas de importancia ambiental	1.139,87	1.139,87
TOTAL			118.165,07

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Porcentaje y Área (Ha) de áreas de protección:

Para la determinación de esta variable se tiene la siguiente fórmula:

$$PAPih = \frac{[ATEih]}{Ah} * 100$$

Donde

PAPih= Porcentaje de áreas de protección i en un área de interés h

ATEih= Superficie total de las áreas con protección i (ha) en un área de interés h

Ah= Superficie total del área de interés h (ha).

$$PAPih = \frac{[118.165,07ha]}{363.645,01 ha} * 100 = 32,49\%$$

El rango de evaluación deberá ser:

$$0 < PAPih < 100$$

Para este caso de la cuenca Río Guáitara el rango nos dará el siguiente:

$$0 < 32,49\% < 100$$

El nivel de participación de estas áreas de importancia ambiental para el territorio es del 32,49% de la Cuenca.



3.14.4 Áreas con reglamentación especial

En cumplimiento del Decreto 1640/2012 y la Guía para la Formulación de los Planes de ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA, adoptado por la Resolución 1907 del 2013 del Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible, se incluyen dentro de los Áreas y ecosistemas estratégicos, las áreas con reglamentación especial. Esta categoría incluye zonas arqueológicas y resguardos indígenas.

Para la cuenca, del río Guáitara, el cual es considerado, con un alto potencial arqueológico, siendo identificados distintos hallazgos dentro del área de la cuenca, los cuales no se encuentra espacializados, sino por el contrario estos son distribuidos en un área al sur del departamento de Nariño.

Dentro de la cuenca se presentan:

- Zonas arqueológicas
 - o Zona arqueológica del Altiplano nariñense
 - o Zona arqueológica de Pupiales
- Resguardos indígenas
 - o Resguardos coloniales
 - Yascual
 - Tuquerres
 - Colimba
 - Guachucal
 - Muellamues
 - Aldana
 - Carlosama
 - Males
 - Chiles
 - Ipiales
 - Mueses Potosi
 - Yamaral
 - San Juan
 - Guachavez
 - Puerres
 - o Resguardos indígenas con asignación del territorio
 - Aldea de María: por DET 15/12/1999
 - Cuaspud: Resolución 0079 del 14/04/1993
 - Cumbal: Resolución 0031 del 19/12/1991
 - Funes: por DAMIR con resolución No. 0040 del 17/06/09
 - Iles: por DAMIR con Resolución No. 0035 del 02/06/09
 - Inchunchala de Miraflores: Registro 2005 y concepto INCODER con el Ofi08-1485/24/01/2008
 - Muellamues: Resolución 0003 del 10/02/1993
 - Gran Tescual: Resolución No. 0132 del 07/10/2013
 - Quillasinga refugio del sol: Acuerdo 0200 de 14/12/2009
 - o Cabildo



- Chiles
- Panan
- Cumbal

Sin embargo, las instituciones nacionales de cartografía oficial, solo delimitan los siguientes resguardos étnicos, a través de fuentes de información como lo son la Agencia Nacional de Tierras y el SIGOT:

Tabla 40 Áreas de reglamentación especial (resguardos indígenas)

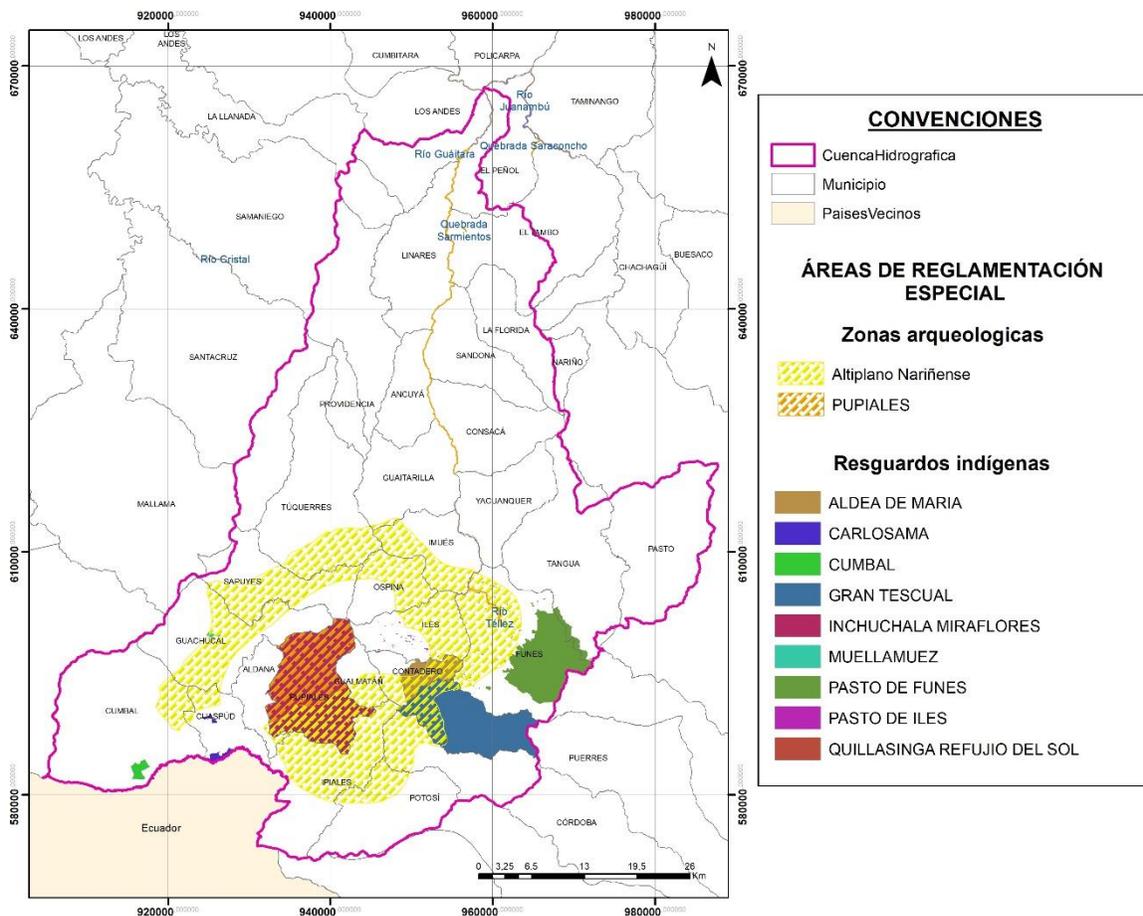
Resguardo étnico	Acto administrativo	Área bajo resolución (ha)	Área dentro de la Cuenca (ha)
Resguardo indígena Carlosama	Resolución 0079 14/04/1993	278,16	266,19
Resguardo indígena aldea de María	DET 15/12/1999	2.244,31	2.244,31
Resguardo indígena Cumbal	Resolución 0031 19/12/1991	315,29	313,99
Resguardo indígena Muellamuez	Resolución 0003 10/02/1992	71,26	70,98
Resguardo indígena Pasto de Funes	Acuerdo 0345 16/12/2014	12.316,49	7.200,56
Resguardo indígena Pasto de lles	Acuerdo 0373 21/12/2015	65,85	59,47
Resguardo Inchunchala de Miraflores	Registro 2005 y concepto INCODER con el Ofi08-1485/24/01/2008	12.917,004	12.917,004
Resguardo Gran Tescual	Resolución No. 0132 del 07/10/2013	9.265,54	9.265,54
Resguardo indígena	Acuerdo 0200 14/12/2009	522,91	0,51



Resguardo étnico	Acto administrativo	Área bajo resolución (ha)	Área dentro de la Cuenca (ha)
Quillasinga Refugio del sol			
Total			32.338,55

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Figura 59 Áreas de reglamentación especial



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.14.4.1 INDICADOR DE PORCENTAJE DE ÁREAS (HAS) DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL

Porcentaje y Área (Ha) de áreas de protección

Para la determinación de esta variable se tiene la siguiente fórmula:

$$PAPIh = \frac{[ATEih]}{Ah} * 100$$



Donde

PAP_{ih} = Porcentaje de áreas de protección *i* en un área de interés *h*

ATE_{ih} = Superficie total de las áreas con protección *i* (ha) en un área de interés *h*

A_h = Superficie total del área de interés *h* (ha).

$$PAP_{ih} = \frac{[73.291,74 + 32.338,55]}{363.645,01 \text{ ha}} * 100 = \frac{105.630,29}{363.645,01} = 29,05\%$$

El rango de evaluación deberá ser:

$$0 < PAP_{ih} < 100$$

Para este caso de la cuenca Río Guáitara el rango nos dará el siguiente:

$$0 < 29,05\% < 100$$

El nivel de participación de estas áreas de importancia ambiental para el territorio es del 29,05% de la Cuenca.

3.14.5 Resultados de áreas y ecosistemas estratégicos

Tabla 41 Áreas identificadas para la cuenca del río Guáitara

CATEGORÍA	ÁREA (ha)	Porcentaje (%)
Áreas protegidas SINAP	45.320,30	12,52
Áreas Complementarias	6754,33	1,86
Áreas de importancia ambiental	118.165,07	32,49
Áreas con reglamentación especial	105.630,29	29,05

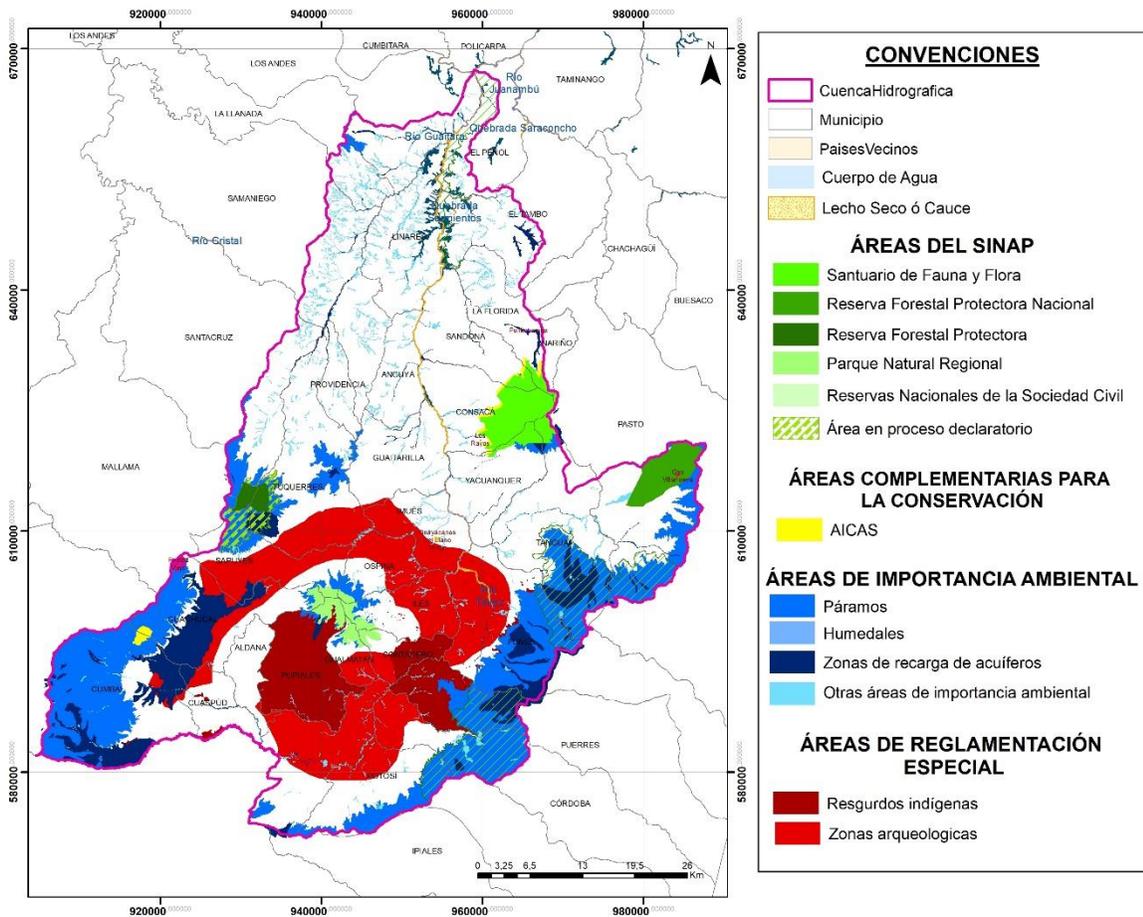
Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Teniendo en cuenta que existen ecosistemas que se traslapan, en total en la Cuenca existe un área de 198.322,62 ha.

A continuación, se presenta el mapa de áreas y ecosistemas estratégicos para la cuenca del río Guáitara



Figura 60 Áreas y ecosistemas estratégicos de la cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.14.5.1 INDICADOR DE PORCENTAJE DE ÁREA DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS PRESENTES PARA LA PROTECCIÓN

El cálculo de este indicador dio como resultado un valor total de PEPih igual a 54,54%, es decir que el 53,57% de la cuenca está ocupada por áreas y ecosistemas estratégicos.



4 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA SOCIAL, CULTURAL Y ECONÓMICO

Esta caracterización permite analizar y comprender las formas en que el ser humano se relaciona con la naturaleza, y a su vez cómo estas se expresan e influyen en la transformación del territorio". Es así como la caracterización socio económico para este documento se divide para el análisis en dos sistemas: sistema social y sistema cultural.

El sistema social analiza i. Las dinámicas poblacionales, ii. Las dinámicas de apropiación y ocupación del territorio, iii. Los servicios sociales básicos (educación, salud, vivienda, recreación, equipamientos comunitarios, servicios públicos y medios de comunicación. iv. Pobreza y desigualdad, v. Seguridad alimentaria y vi. Seguridad y convivencia.

El sistema cultural se define desde las prácticas culturales (tradiciones, formas de expresión artística, mitos, gastronomía de los territorios) y la definición de sitios de interés cultural y arqueológico) que caracterizan los municipios de la cuenca.

El sistema Económico se analizan los municipios, las actividades primarias, secundarias y terciarias, la población vinculada a cada sector, los proyectos futuros de la cuenca y la accesibilidad a ella.

4.1 SISTEMA SOCIAL

La cuenca hidrográfica de Guáitara está conformada por las unidades político administrativas de Aldana, Ancuyá, Consacá, Contadero, Córdoba, Cuaspud (Carlosama), Cumbal, El Peñol, El Tambo, Funes, Guachucal, Guaitarilla, Gualmatán, Iles, Imués, Ipiales, La Florida, La Llanada, Linares, Los Andes, Ospina, Potosí, Providencia, Puerres, Pupiales, Samaniego, San Juan de Pasto, Sandoná, Santacruz (Guachávez), Sapuyes, Tangua, Túquerres y Yacuanquer y las comunidades indígenas San Juan en Ipiales, Males en Córdoba, Gran Tescual, Yaramal, Potosi en Potosi, Funes, Aldea De Maria, Ipiales, Pastas en Aldana, Colimba, Muellamues y Guachucal en Guachucal, Carlosama en Carlosama, Miraflores en Pupiales, Iles, Panam, Tuquerres, Cumbal, Chiles – Cumbal, Yascual, Guachávez y Montaña De Fuego en Tangua.

4.1.1 Análisis de las dinámicas poblacionales

Se identificó el área y la población estimada para cada uno de los municipios y la que se encuentra dentro de la cuenca, dando como resultado que el área total de los municipios en la cuenca es de 364963,51 ha y la población estimada para el 2015 es de 449489,35 habitantes, concentrándose el 52% en las cabeceras municipales, en contraste con un 48% que se asienta en el área rural.

En la mayoría de los municipios, se registra una marcada tendencia de concentración poblacional en el área rural, con proporciones cercanas al doble y mayores, respecto a la cabecera. Sólo el municipio de Ipiales, Puerres, Cumbal, Santa Cruz (Guachavés), El tambo, Samaniego, La Llanada y Los Andes



(Sotomayor), tiene un comportamiento contrario, es decir, tiene mayor concentración poblacional en la cabecera.

En la cuenca se presentan las comunidades indígenas del Pueblo de los Pastos, en donde se señalan 19 resguardos y 5 cabildos indígenas ubicados en 16 municipios del sur del departamento de Nariño, con una población de aproximadamente 150.000 habitantes que constituyen 25.878 familias, cubriendo un área aproximada de 121.218 hectáreas” (Asociación de Autoridades Indígenas del Pueblo de Los Pastos).

Se refiere que el pueblo de los Pastos está dividido en cuatro subregiones:

1. Región Páramo: Gran Cumbal, Mayasquer, Chiles y Panam.
2. Región Piedemonte Costero: El Sande, Túquerres, Yascual, Guachavez y El Gran Mallama.
3. Región Piedemonte Amazónico: El Gran Tescual de Puerres, Ipiales, Funes, Inchuchala Miraflores, Iles, Cuaspud Carlosama, Mueses Potosí, San Juan, Yaramal, Males Córdoba, Aldea de María (Putisnar) y Pastas Aldana.
4. Región Altiplano Andino: Guachucal, Colimba y Muellamues.

En cuanto a la distribución histórica de la concentración poblacional en áreas urbanas o rurales, para esta cuenca hidrográfica en las últimas dos décadas, se evidencia la tendencia creciente y paulatina de la concentración de la población en la cabecera. Se pasa de una concentración poblacional del 50% en el año 1996 a una cercana al 60% en el 2015. La razón urbano – rural es de 1 en 1995, es decir, que por cada habitante rural se registraba uno urbano, porcentaje que va aumentando en las siguientes dos décadas, registrando una razón de 1,2 en el 2005 y de 1,4 en el 2016.

En cuanto al crecimiento poblacional, se registra en los últimos 30 años (1985 -2015) para el área de esta cuenca hidrográfica, una disminución de cerca del 3,5% de población en la base piramidal, tanto de hombres como de mujeres, en los rangos de edad de 0 a 20 años principalmente.

Esto significa que, en las últimas tres décadas, ha disminuido el número de nacimientos, ha decrecido entonces la tasa de natalidad y con ello la esperanza de vida. A partir del grupo etal de 20 a 24 años, el comportamiento de la pirámide poblacional mantiene una tendencia típica de concentración media poblacional entre los 20 y 40 años y una decreciente concentración a medida que aumenta el rango de edad. Sólo para el caso de las mujeres en el rango de edad de 20 a 24 años, se registra para este mismo período de tiempo, una disminución de aproximadamente 0,5% de la población.

Respecto a la tasa de crecimiento, que relaciona la tasa de nacimientos con la tasa de defunciones en el área de la cuenca, esta última se ubica por debajo de la primera, por lo que la tasa de crecimiento tiene un comportamiento medio y con similar tendencia a la tasa de nacimientos de la cuenca, salvo en el 2005 dónde se evidencia un incremento significativo en la tasa de crecimiento poblacional, relacionado inversamente con el comportamiento que para ese año evidencia la tasa de defunciones.

Sin embargo, respecto a la población total de la cuenca, se mantiene la tendencia demográfica a aumentar. Comparando los datos intercensales, se pasa de una población total de 743.224 en 1985,



a 845.247 en 1993 y 942.476 en el 2005, siendo predominante en todas las cohortes, el número de mujeres sobre los hombres.

La tasa de crecimiento en el área de la cuenca para el 2005 era de 2,13 y para el 2016 de 3,41, evidenciando la tensión a aumentar la población en cerca de 1,2 en una década.

Seguido se analiza la estructura y composición de la población, en la que se analiza que, en el rango de edad de 0 a 4 años, se registra una disminución en el número de pobladores entre los períodos censales, conforme pasan los años. En el caso de los rangos de edad de 5 a 9 años y de 10 a 14 años, hay un aumento entre el período de 1985 – 1993, pero luego disminuye entre 1993 – 2005.

Posteriormente, al comparar e interpretar los datos censales, se evidencia para todos los rangos de edad una tendencia al aumento de población.

En cuanto a la distribución poblacional por sexo, en general para todos los períodos censales, se registra un mayor número de mujeres respecto al número de hombres. En 1985 el número de mujeres era de 380.120 y de hombres 363.104; para 1993, la relación era de 426.651 mujeres y de 418.596 hombres y en el 2005, las mujeres eran 478.505 y los hombres 463.971.

Esta tendencia se mantiene hasta el 2016, donde se registran en el área de la cuenca 527.437 mujeres y 514.033 hombres, por lo que es pertinente valorar e incentivar la participación de las mujeres en todo el proceso de construcción del POMCA y posteriormente en la ejecución de los proyectos y programas tendientes a ordenar, recuperar y proteger la cuenca del río Guáitara.

Con respecto a fecundidad, en el área de la cuenca se registraron 13100 nacimientos, el mayor número de registros están en San Juan de Pasto (8365 nacimientos), seguido de Ipiales (3047) y Túquerres (679). La tasa general de fecundidad (denominada también la tasa de fecundidad) es el número de nacimientos vivos por cada grupo de 1.000 mujeres entre las edades de 15 a 49 durante un año determinado, que para este caso es año 2015. Para la cuenca del Río Guáitara las tasas de fecundidad más altas la presentan los municipios de Potosi, Providencia, Ipiales, Puerres, Yacuanquer y Cumbal.

En cuanto a los registros de defunciones presentados en el 2014, se referencian 33.783 personas fallecidas, de las cuales Pasto concentra la mayor cantidad con 63% de participación, totalizando 21.276 personas. Le siguen Ipiales con 10% y luego Túquerres con 3% de los muertos reportados. Según reportes del DANE las principales causas de defunciones para el 2014 correspondieron a enfermedades isquémicas con 3.959 casos, seguido de enfermedades cerebro-vasculares con 2.737 casos. Le siguen en orden de importancia: enfermedades crónicas de las vías respiratorias (1.906 casos) y agresiones (1.898). Las tasas más elevadas de defunciones se encuentran para los rangos de edad más avanzados, así entre los 65 y más años se presentan la mayor cantidad de defunciones con 20.936, representando el 60%. Luego está el rango 45 – 64 con una participación del 16%, como era de esperarse.

Por otro lado, el sistema social hace un análisis de la esperanza de vida de la población de la cuenca en donde se identifica que, según el Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia



Colombiana, para el Departamento de Nariño la esperanza de vida al nacer para las mujeres es en promedio del 74,82% y para los hombres del 69,49%.

Adicionalmente se realizó un análisis de la densidad poblacional en la que se determina el área de la cuenca la cual es de 99,45 Km², con una población total de 1.041.470 habitantes, es decir, una densidad de 10472,29 hab/Km², lo que es significativo para analizar la demanda de bienes y servicios, la presión demográfica por el aprovechamiento de los recursos naturales y la relación con los patrones de asentamiento y usos del suelo.

Con respecto a las migraciones o desplazamientos, según datos del Censo para el 2005, respecto a la relación del lugar de nacimiento y el lugar de residencia en el momento de realizar la encuesta, más del 81% de la población del área de la cuenca, vivía en el municipio dónde nació, a excepción de los municipios de Aldana (65%), Imués (77%), La Llanada (69%) y Los Andes (77%). Sin embargo, todos registran porcentajes por encima del 65%, lo que es un buen indicador de una media migratoria.

Con respecto a las migraciones y a la relación de personas expulsadas y personas recepcionadas dentro del área de la cuenca, en contextos de desplazamiento forzado, no hay un comportamiento tendencial. Entre el 2001 y el 2003 se evidencia un pico en los registros tanto de población expulsada como de población recepcionada. Hacia el 2005 disminuye, para ir aumentando paulatinamente y tener otro pico entre los años 2006 – 2008.

4.1.1.1 INDICADORES DEMOGRÁFICOS DEL MERCADO LABORAL

Se describen las principales características demográficas relacionadas con el mercado laboral en el área de la cuenca sujeto de ordenación, tales como Población en Edad de Trabajar (PET), Población Económicamente Inactiva (PEI), Población Económicamente Activa (PEA), ocupados y las tasas globales de participación, de ocupación y desempleo.

La Población en Edad de Trabajar (PET) hace referencia a las personas de más de 12 años y se divide en Población Económicamente Activa (PEA) y Población Económicamente Inactiva (PEI).

La PET para el área de estudio es del 72,6%, siendo mayor la PEA (42.423 personas) que la PEI (32.605), relevante en la dinámica económica puesto que incide en el mejoramiento de las condiciones de vida que estén asociadas con la variable de ingreso familiar. El número de ocupados dentro de la PEA es de 39.674 (93,3%) y el de desocupados es de 2.849 (6,6%).

La Tasa Global de Participación (TGP) es el porcentaje de la Población en Edad de Trabajar (PET) que se encuentra Económicamente Activa. Este indicador refleja la presión de la población sobre el mercado laboral. Para el área de la cuenca la TGP es de 56,46, por debajo de la PET.

La Tasa de ocupación (TO) es el porcentaje de la PET que se encuentra ocupada (Ocupados/PET). Para la cuenca la TO es de 52,7, por encima de la mitad de la PET. Por su parte, la Tasa de Desempleo (TD) es el porcentaje de la PEA que se encuentra desempleada (Desempleados/PEA). Para el área de la cuenca la TD es de 6,7.



Tabla 42 Indicadores demográficos del mercado laboral en la cuenca del río Guáitara 2016

Población menor 12 años	Población en edad de trabajar (PET)	Población económicamente inactiva (PEI)	Población económicamente activa (PEA)	Ocupados	Desocupados
28.441 - (27,4%)	75.313 - (72,6%)	32.605	42.523	39.674	2.849

Fuente: Consorcio POMCA 20150 53

En la caracterización social se realiza el análisis de las dinámicas y apropiaciones del territorio, en donde se identifican las principales dinámicas históricas de ocupación territorial, infiriendo las formas de adaptación y apropiación del espacio, las tendencias de uso en el contexto ambiental de la cuenca sujeto de ordenación. Regionalmente, el área de la cuenca es un territorio ancestral indígena de los Pastos, Quillacingas e Ingas que tuvo sus principales asentamientos alrededor de los valles aluviales de los afluentes del río Guáitara y en la región del Patía, teniendo los mismos procesos históricos de re significación espacial durante el período de la Conquista Española. Hacia el siglo XIX se establece el ordenamiento republicano a través de fundaciones realizadas en su mayoría por sacerdotes y en la primera parte del siglo XX en su mayoría se erigen formalmente como municipios. Los patrones de asentamiento han estado históricamente definidos por guerras territoriales entre grupos indígenas y posteriormente entre grupos indígenas y conquistadores españoles. Otro factor han sido las condiciones ambientales, asociadas al acceso al recurso hídrico para el desarrollo de actividades económicas, principalmente la agricultura y la identificación de zonas con menos pendiente.

4.1.2 Análisis de servicios sociales

El componente Social analiza los servicios sociales como la educación, salud, vivienda, recreación, comunitario, servicios públicos y los medios de comunicación.

Según la Secretaria de Educación Departamental, para los municipios que hacen parte de la cuenca y, según las secretarías municipales de Ipiales y Pasto, en la cuenca se encuentra que hay 1.231 instituciones oficiales (112 instituciones educativas, 1.119 centros educativos asociados para 2014), el total de estudiantes alcanza los 170.907 distribuidos así: en Preescolar hay 14.720 alumnos, en primaria hay 74.953, en secundaria 59.306 estudiantes y en media vocacional 21.928 alumnos. Al analizar el comportamiento de los indicadores de cobertura educativa, se observan diferencias significativas entre los distintos niveles educativos. Es así como la media vocacional es el nivel más afectado en la cobertura bruta con 58,5%.

En la cuenca se reportaron 14.720 alumnos matriculados en preescolar y 74.953 para primaria, quedándose por fuera del sistema 4.055 niños para preescolar y 12.431 niños para primaria. La tasa de cobertura para preescolar alcanza el 87% y en primaria el 85%. A nivel municipal las menores tasas de cobertura se presentan en Santacruz (17%), Providencia (18%), Los Andes (25%) y Contadero (40%). Para el nivel de primaria las menores tasas se presentan en Providencia con 29%, seguido de Santacruz con 33% y Los Andes con 34%. En tanto que para preescolar los municipios de Aldana, Pasto y Guachucal muestran tasas de cobertura superiores al número de niños reportados para el municipio y, para primaria, son 12 municipios que superan el 100% (Aldana, Consacá, Túquerres, Córdoba, El Tambo, Guachucal, Gualmatán, Imués, Potosí, Puerres, Pupiales y Tangua).



La educación media y básica a nivel municipal está orientada por instituciones públicas, excepto para Pasto, Ipiales, Túquerres y Samaniego. A nivel de municipios la educación secundaria se concentra casi siempre en la cabecera municipal o centros poblados, por lo que se presentan bajos niveles de cobertura para este ciclo.

Para el año lectivo 2014 el total de niños matriculados en secundaria alcanzaban los 59.306 alumnos y para media 21.928 alumnos. La cobertura a nivel de cuenca para secundaria alcanza el 80%, en tanto que para media es del 58%, quedando por fuera del sistema 15.522 jóvenes en media y 14,2013 en secundaria.

A nivel municipal las menores tasas de cobertura para la educación secundaria se presentan en Santacruz (22%), Providencia (33%), Los Andes (36%) y Contadero (43%). Para el nivel de media las menores tasas se presentan en una vez más en Santacruz con 15%, seguido de Los Andes con 20% y Providencia con 23%.

En cuanto al analfabetismo, para 20 municipios las cifras son preocupantes, tasas mayores al 10% y superiores a los valores esperados a nivel nacional (7%). El municipio que mayor porcentaje presenta de analfabetismo es Consacá (18,5%), seguido de Funes con 17%. En los municipios de Aldana (3,5%) y Pupiales (3,7%) se presentan las menores tasas.

Con respecto a la salud, la cobertura de afiliación en la cuenca alcanza las 875.767 personas. De ellas 650.958 personas se encuentran afiliados al régimen subsidiado que representan el 74%, en el régimen contributivo están 224.809 (restante 26%). A nivel municipal la mayor diferencia se presenta en Pasto donde los afiliados al régimen contributivo promedian el 45% del total de afiliados, en tanto que el subsidiado el 54% restante. Luego está Ipiales donde la participación del contributivo se sitúa en el 25%. Para el 50% de los municipios, el indicador de Desnutrición Aguda (Indicador peso para la Talla) en niños menores de cinco años es mayor que el departamental. Así, el mayor nivel de niños valorados con desnutrición aguda en el año 2010 lo presentan Ospina con 46%, seguido de Ipiales y Aldana con 39% cada uno, esto es, 22 puntos porcentuales mayores al promedio departamental. Los menores niveles de desnutrición crónica se presentaron en La Llanada (10%), Los Andes (11%) y Gualmatán (11%).

En la cuenca, se presentan entidades Prestadoras de Salud, las cuales alcanzan las 669 entidades, de ellas ocho son Hospitales públicos y 14 Hospitales privados. También se referencian una importante cantidad de centros de salud públicos (118) que son los que atienden las emergencias en las zonas rurales o centros poblados de los municipios.

Por otro lado, se analizaron las viviendas y hogares de la cuenca, identificando que los municipios de la cuenca reportan un total de 224.607 viviendas. De este total, 126.481 no presentan déficit, es decir, que viven en condiciones con las cuales las viviendas cumplen con estándares mínimos de habitabilidad; mientras que en estado deficitario se reportan 97.766 hogares, lo que significa que las viviendas presentan alguna carencia habitacional de orden cuantitativo o cualitativo, es decir, requieren de una nueva vivienda para su alojamiento o son susceptibles de ser mejoradas. En este sentido se registra un déficit cuantitativo de 25.042 hogares (17.225 en la cabecera y 7.818 en el



resto) frente a 72.724 hogares con déficit cualitativo (12.684 en cabecera y 60.039 en el resto de los municipios). En cuanto a las condiciones sanitarias de las viviendas, en la cuenca predomina el inodoro conectado al alcantarillado con 62%, totalizando 125.058 unidades. Sin embargo, la cifra cae significativamente cuando se excluyen Pasto e Ipiales, pues pasa a representar el 33% del total de las viviendas, tomando mayor relevancia el inodoro conectado a pozo séptico (36%). La cobertura con pozos sépticos o de absorción, en letrina o sin servicio es mayor al 38% de las viviendas, lo que deja en evidencia que gran parte de la disposición final de sus excretas y aguas residuales se realiza a campo abierto y/o directamente en cuerpos de agua. En las cabeceras municipales poseen una importante red de canales para el manejo y disposición final de aguas lluvias y residuos sanitarios, con una cobertura del 60 %.

Igualmente, la realización y mejoramiento de la calidad de vida individual y colectiva a través de la práctica deportiva, se constituye en un instrumento de equidad e inclusión social, que permite satisfacer las necesidades y expectativas de todos los sectores poblacionales. En la cuenca la actividad deportiva no está encaminados a la globalidad de la formación deportiva y los elementos que apoyan la articulación y desarrollo de la educación de niños, niñas y jóvenes con un trabajo técnico especializado, a través de una práctica deportiva continua y progresiva, que permita la formación de deportistas de alto rendimiento. La evidencia indica que la subutilización de escenarios deportivos existentes en la cuenca y la insuficiencia en la oferta de procesos, programas y proyectos deportivos continuos en la comunidad, son factores que inciden en la utilización no productiva del tiempo libre, en el aumento de conflictos sociales y en inadecuados hábitos y estilos de vida, que a su vez generan, entre otros problemas, altos índices de sedentarismo y obesidad, entendidos estos como problemas de salud pública.

En el desarrollo del POMCA del río Guátara, se identificaron los servicios públicos en los municipios de la cuenca, identificando que el 88% de las viviendas cuentan con servicio de acueducto, distribuido de la siguiente manera: 55% para la zona urbana y 33% para la zona rural. Cabe anotar, que para gran parte de los municipios (excepto Pasto, Ipiales, Túquerres y Samaniego) este nivel de cobertura se da en unas condiciones de infraestructura precaria para el casco urbano, en términos de continuidad, presión e índice de calidad (IRCA). En la zona rural las condiciones son más difíciles, los acueductos son por gravedad, sin tratamiento de sus aguas y con problemas de continuidad en la prestación del servicio. De otra parte, el porcentaje de viviendas sin servicio de acueducto alcanza 13% (24.886 viviendas) distribuidos así: 12% (23.405) para la zona rural y 1% (1.485) para la zona urbana.

Con respecto al alcantarillado, en las cabeceras municipales el manejo de residuos sólidos y aguas negras se hace mediante el alcantarillado que cubre el 98% de las viviendas, este alcantarillado es de dos clases: pluvial y sanitario. La descarga del alcantarillado se hace sin ninguna norma técnica de tratamiento de aguas residuales. En el sector rural el servicio de alcantarillado no tiene la cobertura necesaria tan solo los centros poblados de los municipios lo poseen, su cobertura alcanza el 20%. Para las zonas rurales las menores tasas de cobertura se presentan en los municipios de Funes con 1%, Cuaspud y el Tambo con 2%, Iles con 3%, Córdoba, el Peñol y Ospina con 4%.



Para la energía eléctrica, tanto en la cabecera como en la zona rural se obtiene el servicio de energía eléctrica mediante la interconexión al Sistema Nacional Subestación Nariño; el cubrimiento en la cabecera es de 99%. El servicio es frecuente y para los grandes municipios no se presentan diferencias de voltaje (Pasto, Ipiales, Túquerres, Samaniego, Cumbal). En los demás municipios las diferencias de voltaje obedecen a la insuficiencia de transformadores de alta tensión a baja tensión (210 – 110 V) para cubrir la demanda. Actualmente, las cabeceras cuentan con servicio de alumbrado público. La cobertura del servicio en las áreas rural es alta promediando el 90%, con tasas superiores al 80%, salvo para Santacruz que presenta una cobertura del 40%, Funes (72%) y la Llanada (79%).

Respecto a la recolección de los residuos en la cuenca el 62% de las viviendas tienen el servicio de aseo, distribuidos así. 98% de cobertura en las cabeceras municipales y tan solo 17% para las zonas rurales. Actualmente, todos los municipios de la cuenca cuentan con empresa prestadora del servicio de aseo, algunos de ellos con relleno sanitario propio (Consacá, Túquerres, Samaniego, Cumbal, Ipiales, Pasto, Sandoná, entre otros) y otros subcontratado con algún otro municipio, como Tangua que dispone de la basura en el relleno Antanas de la ciudad de Pasto. En las zonas rurales prevale el porcentaje de población que la arroja en un patio, lote o zanja representando el 43%, le siguen quienes la queman con 23% de participación y luego los que la entierran con el 11%.

Finalmente, con los medios de comunicación se identificó que la señal de televisión nacional cubre la mayor parte de los Municipios de la Cuenca, aunque existen sectores donde esta señal es defectuosa o solo entra uno de los dos canales nacionales. La señal parabólica transmite canales peruanos. La televisión comunitaria está representada en trece (13) canales ubicados en Córdoba, Imués, Túquerres, Guachucal, Sandona, Andes Sotomayor, Samaniego, Ipiales, Cuaspuj, Cumbal, El Tambo, Pasto y Pupiales. Luego se presentan las emisoras existentes en la cuenca del río Guáitara, de un total de emisoras, 25 de ellas son comunitarias.

Otro de los componentes analizados en la caracterización social de la cuenca es la parte predial asociada a la presión demográfica, para ello la cuenca se caracterizó en aspectos productivos y sociales, por esta razón los 131620 predios distribuidos en 388332,49 hectáreas serán catalogados como se observa a continuación:

Tabla 43 Tamaño y cuantificación predial total sobre la cuenca

GENERAL				
Rango	No. DE PREDIOS	% DEL TOTAL DE PREDIOS	ÁREA (has)	%ÁREA TOTAL
< 1 has	77156	58,62%	30163,32	7,77%
1 has - 5 has	43725	33,22%	94383,79	24,30%
5 has - 20 ha	9161	6,96%	82161,59	21,16%
20 has - 50 has	1189	0,90%	35040,05	9,02%
50 has - 100 has	236	0,18%	16463,07	4,24%
> 100 ha	153	0,12%	130120,67	33,51%



GENERAL				
Rango	No. DE PREDIOS	% DEL TOTAL DE PREDIOS	ÁREA (has)	%ÁREA TOTAL
TOTAL GENERAL	131620	100%	388332,49	100%

Fuente: consorcio POMCA 2015 053

Otro del análisis realizado en la caracterización social es el de la pobreza y desigualdad en el territorio en el que se analizan las condiciones de vida – GINI, las condiciones de vida – NBI y la línea de indigencia; identificando que el GINI se utiliza para medir la desigualdad en los ingresos midiendo el grado de concentración del ingreso (es un número entre 0 y 1, donde 0 corresponde con la perfecta igualdad). Para el año 2014, en Nariño, el coeficiente fue de 0,496 frente a 0,520 en 2013 (disminuyó en 0,024 puntos), variación que se explica por el aumento del 5,5% del ingreso per cápita entre el 2014 y 2013. Para el año 2014, el ingreso per cápita promedio en el departamento de Nariño fue de \$322.452. Esto indica que una familia promedio en Nariño compuesta por cuatro personas, tenía un ingreso de \$1.289.808. A nivel nacional, el coeficiente GINI en el 2014 fue de 0,538 con una disminución de 0,001 con respecto al año anterior (DANE). En 2014 la línea de pobreza en Nariño fue de \$184.433 con aumento de 2,8% con respecto a 2013, cuando fue \$179.335. De acuerdo con lo anterior, un hogar en Nariño compuesto por 4 personas será clasificado como pobre si su ingreso está por debajo de \$737.732 (DANE).

Con respecto a las NBI, el total departamental de este indicador, con base en el censo 2005 es de 17,2% y de 27,9% del total de los hogares que viven en condiciones de miseria y pobreza, respectivamente. Comparando el indicador departamental del 2005 para el NBI, con el promedio de los municipios de la cuenca se establece que todos los municipios están por encima del promedio departamental, salvo Pasto cuyo indicador es de 16,2% para pobreza (11 puntos menos que el promedio departamental) y 3,58% para miseria (13 puntos menos que el promedio departamental). Por el contrario, el mayor nivel se presenta en Córdoba con 71,9% del total de personas en situación de miseria, es decir, 9.712 personas y, el municipio de Santacruz con 41,5% muestra el mayor indicador para pobreza. Los demás, muestran niveles preocupantes de miseria, todos por encima del promedio departamental, siete de ellos con un promedio mayor al 60% (Contadero, Funes, Iles, Los Andes, Providencia, Santacruz y Yacuanquer), muy pocos con un promedio cercano al departamental, Ipiales (30%), Aldana (36%) y Sapuyes (36%). Al revisar el indicador de pobreza la situación mejora, 16 municipios de la cuenca muestran un indicador inferior al departamental, sobresalen Pasto (3,8%), Aldana (8,7%) y Sandona (9,6%) con indicadores de menos de dos dígitos. A nivel de la cuenca se estima en alrededor 114.641 personas en situación de pobreza y aproximadamente 326.452 personas en situación de miseria.

Por otro lado, se evaluó el análisis de seguridad alimentaria en donde se determinó que el 40% de los municipios (14) de la cuenca del río Guáitara muestran una situación media en cuanto al autobastecimiento de productos para consumo, mostrando que en promedio el 35% de los productos se dan en la región. La menor participación se presenta para la categoría muy alto, sobresaliendo los municipios de Samaniego y Guaitrilla con tasas de producción local del 71% y 65%, respectivamente. Por el contrario, el nivel más bajo se presenta en el 14% de los municipios, mostrando que en promedio



el 22% de la producción para consumo es local. En este grupo la menor tasa de producción la muestra el municipio de Pupiales con 19%.

Este apartado calcula el indicador de seguridad alimentaria, el cual se realiza mediante el análisis de la dieta familiar en la microcuencia, la cual está básicamente constituida por alimentos como carbohidratos y alimentos energéticos. El 60% de la comunidad afirmó que dentro de la dieta familiar los alimentos que prevalecen son: papa, maíz, arveja, plátano y arroz, el 14% de la población respondió que incluyen productos de la huerta como repollo, zanahoria y lechuga en su dieta alimenticia. Solo el 10% incluye alimentos exclusivos como carnes, lácteos y huevos, consumo condicionado según la disponibilidad de recursos y el acceso, en este se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 44 Indicador de seguridad alimentaria

Municipio	PCBA	SA	Calificación
Aldana	10	21	BAJA
Ancuyá	16	33	MEDIA
Consacá	18	38	MEDIA
Contadero	14	29	MODERADA
Córdoba	17	35	MEDIA
Cuaspué	13	27	MODERADA
Cumbal	20	42	ALTA
El Peñol	15	31	MEDIA
El Tambo	25	52	ALTA
Funes	17	35	MEDIA
Guachucal	11	23	BAJA
Guaitarilla	31	65	MUY ALTA
Gualmatán	20	42	ALTA
Iles	13	27	MODERADA
Imués	14	29	MODERADA
Ipiales	26	54	ALTA
La Florida	16	33	MEDIA
La Llanada	18	38	MEDIA
Linares	14	29	MODERADA
Los Andes	14	29	MODERADA
Ospina	12	25	BAJA
Pasto	17	35	MEDIA
Potosí	18	38	MEDIA
Providencia	19	40	MEDIA
Puerres	17	35	MEDIA
Pupiales	9	19	BAJA
Samaniego	34	71	MUY ALTA
Sandoná	24	50	ALTA
Santacruz	10	21	BAJA
Sapuyes	15	31	MEDIA
Tangua	18	38	MEDIA
Túquerres	13	27	MODERADA
Yacuanquer	23	48	ALTA

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Finalizando el componente social se realiza el análisis de seguridad y convivencia, en este se presentan los indicadores de criminalidad los cuales son: homicidio, protección al patrimonio económico, hurto a comercio, hurto a personas, hurto a residencias, violencia intrafamiliar y el conflicto armado.

4.2 SISTEMA CULTURAL

Para este estudio el sistema cultural está conformado por las prácticas culturales y el patrimonio cultural y arqueológico que configuran el territorio

Las prácticas culturales asumen formas diversas las cuales coexisten, se complementan, encuentran, entrelazan y conforman un complejo entramado de relaciones sociales y comunitarias locales. La dimensión cultural impacta directamente la dimensión ambiental; la CEPAL y PNUD, bajo el título “Diseño de un sistema de indicadores socioambientales para el Distrito Capital de Bogotá”, definió de manera concreta algunas de las relaciones entre la riqueza cultural individual y colectiva y la oferta ambiental y otras dimensiones del territorio, que se considera listar en este documento a fin de ilustrar la importancia de este capítulo:

- Clima, flora y fauna, aspectos socioculturales: influencia de pautas culturales y educacionales sobre la flora y la fauna y el clima,,
- Orografía, suelo y agua, aspectos socioculturales: influencia del estilo de vida sobre los recursos naturales.
- Energía, tecnología, aspectos socioculturales: conocimientos, actitudes y comportamientos como puntos de vista que influyen sobre uso y generación de energía.
- Aspectos demográficos, económicos y políticos, y aspectos socioculturales: características socioculturales, influyen sobre indicadores demográficos. Las pautas culturales influyen sobre indicadores de actividad económica.
- Aspectos socioculturales, clima, flora y fauna: influencia del ambiente natural sobre las personas.
- Aspectos socioculturales, orografía, suelo, agua: la disponibilidad y la calidad del agua influye sobre el nivel de vida, humano. Influencia del medio físico sobre el nivel y estilo de vida.
- Aspectos socioculturales, energía, tecnología: influencia positiva y negativa sobre el nivel y estilo de vida de los asentamientos humanos.
- Aspectos socioculturales y sociodemográficos, económicos, políticos: influencia de políticas sobre patrones culturales y condiciones de salud-influencia de urbanización sobre valores socioculturales-composición y origen de población influyen en lo sociocultural, influencia del aumento poblacional sobre condiciones de vida-influencia de política sobre organización social.

Este análisis se realizó para cada uno de los municipios pertenecientes a la cuenca, de acuerdo a lo revisado en los planes de desarrollo vigentes, la información levantada en talleres de diagnóstico y el Plan Decenal de cultura del Departamento de Nariño 2011-2020, las tres fuentes contaron con la fuente primaria-los habitantes de los municipios.

Por otro lado, se presentan los sitios de interés cultural y arqueológico, que se ubican principalmente en los municipios de Pasto, Iles, Guaitarilla, Funes, Cumbal, Ipiales, Imués, Consaca, Aldana, Los Andes, Cuaspud, Contadero, Yacanquer, Tangua, Sapuyes, Sandana, Providenciay Gualmatan. Los Sitios de interés cultural y arqueológico constituyen una expresión de la cultura humana, de un tiempo,



de circunstancias o modalidades de vida que se reflejan en el territorio y que desbordan sus límites y dimensiones, por tanto, deben ser conservados y protegidos.

El ordenamiento de la cuenca del río Guáitara debe armonizar derechos e intereses en tensión como son el desarrollo económico, el desarrollo social, el derecho a la propiedad, el medio ambiente y los sitios de interés cultural y arqueológico de manera que la integralidad del ser humano no vea afectada ninguna de sus dimensiones.

Los sitios de interés cultural y arqueológico identificados en la cuenca del río Guáitara resultan significativos para el ordenamiento de la cuenca porque son construcciones sociales, constituidas por procesos colectivos de patrimonialización y activación turística, religiosa, ambiental, que apoyan la configuración y estructuración de identidad y sentido de pertenencia territorial de las comunidades. Se categorizaron en religiosos, monumentos, petroglifos/jeroglíficos y sitios de interés natural, estos son representaciones y expresiones de la cultura nariñense, así como sus prácticas y tradiciones culturales, el conocimiento ancestral, el paisaje cultural, las costumbres y los hábitos.

Dentro de la cuenca se presentan grupos étnicos como lo son Quillacingas, Kamsa-Camentsa, Sindaguas, Inga y Los Pastos, igualmente se presentan 19 resguardos indígenas dentro de la cuenca, Resguardo Ipiales, Resguardo Yaramal, Resguardo San Juan, Resguardo Tescual (Puerres), Resguardo Males (Córdoba), Resguardo de Aldea de María, Resguardo Tuquerres, Resguardo indígena de Cumbal, Resguardo indígena de Panan, Resguardo de Muellames, Resguardo de Colimba, Resguardo de Guachucal, Resguardo de Carlosoma, Resguardo indígena de Chiles, Resguardo de Funes, Resguardo de Iles, Resguardo de Inchuchala Miraflores, Resguardo de Muese y resguardo de pastas Aldana.

El grupo étnico Inga está conformado por 2567 habitantes que representan el 16% del total de la población de esta comunidad a nivel nacional. Son una población viajera lo que le permite el intercambio cultural y acceso a las ciudades principales del país. “El pueblo Inga proviene de comunidades prehispánicas del imperio Inca que cumplían la función de avanzada militar y resguardo de las fronteras para impedir la sublevación de aquellos pueblos que eran sometidas al imperio. Es así como a finales del siglo XV llegan al Valle de Sibundoy, tras someter a los Camsá y para evitar la resistencia de los Kwaiker de Nariño, dirigiéndose a la zona del actual Putumayo, donde quedaron aislados de los demás grupos quechuas, más aún luego de la división del Imperio entre Huáscar y Atahualpa. Durante la conquista, se desplazaron a zonas de los departamentos de Caquetá y Nariño. Una vez asentados en su territorio, el establecimiento de las misiones capuchinas tuvo un gran impacto en su cultura” (Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH. (2009)).

Así mismo se encuentran en la cuenca de Guaitara otros cabildos indígenas quienes hacen parte del pueblo indígena los Pastos, están conformados por 22 cabildos, de acuerdo al Departamento Administrativo Nacional Estadístico DANE se alcanza los 34.087 habitantes frente a una población de cerca de 1.541.956 habitantes en todo el departamento (DANE, 2005). En la actualidad este pueblo no conserva una lengua propia, aunque sí preserva prácticas culturales y productivas tradicionales como el cultivo de maíz, quinua, papa, y otros, muestra de ello es la Shagra que puede definirse como un modelo productivo ancestral del uso del suelo y de producción cuyas características indican que es



un modelo sostenible. También se preservan prácticas propias en salud, educación, justicia propia, y otras; prácticas que están en constante intercambio debido a la circulación de pensamientos y saberes con pueblos de origen pacífico y amazónico desde tiempos remotos.

4.3 CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA

En este componente se identifica la caracterización de los municipios de la cuenca según su tipología municipal y el entorno de desarrollo, según la estructura de valor agregado y la caracterización a partir de la medición de pobreza.

Inicialmente se presenta la caracterización de los municipios según su tipología municipal y el entorno de desarrollo, en el que 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 Nariño, todos pertenecen a la región Pacífico y hacen parte de las subregiones Centro, Centro Occidente y Sur del departamento de Nariño.

Respecto al entorno de desarrollo, Pasto presenta un **Entorno de desarrollo Robusto**; los municipios de Aldana, Contadero, Córdoba, Cuaspud, Pupiales, Ancuya, Guaitarilla, Linares, Los Andes, Providencia, Santacruz y El Tambo presentan un **Entorno de Desarrollo Temprano** y los demás municipios presentan un **Entorno de Desarrollo Intermedio**.

En lo que tiene que ver con la **Tipología Municipal**, el municipio de Pasto es B; Cumbal C; Guachucal, Imues, Ipiales, Puerres, Tuquerres y Consaca son D; Funes, Gualmatán, Iles, Potosí, La Ilanada, Ospina, Samaniego, Sapuyes, El Peñol, La Florida, Sandona, Tangua y Yacuanquer son E; Aldana, Córdoba, Cuaspud, Pupiales, Ancuya, Guaitarilla, Linares, Santacruz y El Tambo son F y; Contadero, Los Andes y Providencia G.

Por otro lado, según la clasificación de los municipios por la categoría a la cual pertenecen (DANE 2015) muestra que solo Pasto e Ipiales son categoría 2 y 4 respectivamente; los demás municipios son categoría 6.

El total de los municipios analizados representa el 31,66% del área total del departamento de Nariño y la densidad poblacional (personas por km²) presenta una media de 102,1, siendo la densidad mayor la del municipio de Pasto y la menor la de Funes.

Igualmente se realiza la caracterización de los municipios según la estructuración del valor agregado. Según la información relacionada con la estructura de valor agregado (porcentaje %) en cada municipio según sectores de mayor importancia en la economía nacional, los mismos se pueden clasificar de la siguiente manera:

- a. Aquellos municipios donde predomina el sector primario de la economía en actividades relacionadas con el cultivo de diferentes productos agrícolas y la producción pecuaria y caza. Estos municipios son Aldana, Funes, Ancuya, Cuaspud, El Peñol, El Tambo, Consaca, La Florida, Linares, Los Andes, Ospina, Pupiales, Sapuyes, Tangua, Túquerres.



- b. Aquellos municipios donde hace presencia el sector secundario de la económica en actividades relacionadas con la extracción de materiales metálicos, esta actividad se presenta en el municipio La Llanada.
- c. Por último, aquellos municipios donde hace presencia el sector terciario de la económica en actividades relacionadas con el comercio, Hoteles y restaurantes, educación entre otros. Estos municipios son Córdoba, Guaitarilla, Gualmatán, Imues, Ipiales, Pasto, Providencia, Puerres, Sandoná, Santacruz y Samaniego.

Seguido se realiza la caracterización de los municipios a partir de la pobreza. En este se hablaba de Línea de Pobreza para determinar si un individuo se encontraba en situación de pobreza o incluso de indigencia conforme su nivel de ingresos diarios se alejaba de un mínimo que teóricamente, posibilitara el nivel de consumo diario de bienes básicos. Sin embargo, este tipo de indicadores desconoce que la Pobreza es una categoría multidimensional donde confluyen además de los factores de ingresos (económicos), otros de orden social, político y cultural.

A partir de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) y el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), se presenta la medición de la pobreza municipal para la cuenca. En el caso del NBI, se realizó una proyección con datos del Censo de 2005 y se estableció un promedio departamental (34,1%) para el caso de Nariño y respecto al IPM, se realizó seguimiento durante la última década, desagregado a nivel municipal. Sólo se replica aquí el registro de 2015 para mostrar el avance en materia de pobreza. Vale decir, que estos indicadores describen que porcentaje de la población es pobre tomando como referente el 100% de la misma; es decir, que entre más se acerque a 100, sugiere un nivel de pobreza elevado.

En el caso de los municipios de la Cuenca, se advierte que el PMI promedio es de 50,4% (promedio aritmético) y que Pasto es el que presenta mayor avance en reducción de PMI, pero también resaltan los casos de Ipiales, Cumbal, Sapuyes, Sandoná. Esto está asociado, al caso de Pasto, que siendo municipio capital departamental maneja un volumen de recursos propios y obtenidos desde el nivel central que le permiten generar Gasto Público (social y de inversión) y así conseguir reducciones notables en materia de pobreza. También pude contar a su favor un factor institucional, que haría inferir que tiene más eficientes mecanismos de control del Gasto Social, por lo cual la focalización y eficiencia del mismo son comparativamente más eficientes que en municipios periféricos. Sobre los otros municipios se hace necesario revisar las dinámicas internas para hacer inferencias menos generales. También se destaca que hay municipios como Santacruz, Los Andes, Funes, Contadero y Córdoba que presentan niveles preocupantes de IPM.

Tabla 45 Necesidades Básicas Insatisfechas y Pobreza Multidimensional en los municipios de la Cuenca de Guaitara, 2012-2015

Municipio	NBI 2012	IPM 2015	Municipio	NBI 2012	IPM 2015
Aldana	36,8	34,1	La Llanada	37,1	34,1
Ancuya	46,1	34,1	Linares	53,9	34,1
Consaca	57,6	34,1	Los Andes	68,5	34,1
Contadero	65,4	34,1	Ospina	59,2	34,1



Municipio	NBI 2012	IPM 2015	Municipio	NBI 2012	IPM 2015
Córdoba	71,9	34,1	Pasto	16,2	34,1
Cuaspué	56,6	34,1	Potosí	42,6	34,1
Cumbal	40,3	34,1	Providencia	64,5	34,1
El Peñol	54,4	34,1	Puerres	46,1	34,1
El Tambo	45,3	34,1	Pupiales	40,9	34,1
Funes	64,7	34,1	Samaniego	58	34,1
Guachucal	39,9	34,1	Sandoná	42,3	34,1
Guaitarilla	54,3	34,1	Santacruz	68	34,1
Gualmatán	47,4	34,1	Sapuyes	36,2	34,1
Iles	60,2	34,1	Tangua	54,4	34,1
Imues	55,4	34,1	Túquerres	41,3	34,1
Ipiales	30,7	34,1	Yacuanquer	63,4	34,1
La Florida	46,2	34,1			

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Dentro del componente económico se realiza también la caracterización de los sectores económicos que tienen presencia en la cuenca. El sector primario de la economía se caracteriza por la explotación intensiva del factor tierra, con fines económicos y bajo el contexto de la sostenibilidad. Tradicionalmente, la participación de este sector el Producto Agregado es mayor en regiones poco mecanizadas, y está vinculado a la economía de subsistencia. Hacen parte de él las actividades agrícolas, pecuarias, minera (sin transformación industrial), la silvicultura, la apropiación de recursos forestales y la actividad piscícola. Los municipios que componen la Cuenca de Guaitara tienen un componente agropecuario alto dentro de sus valores agregados como se indica en otra sección destinada a la caracterización socioeconómica general.

Inicialmente se desarrolla el sector agrícola, en el cual se utiliza información del Censo Nacional Agropecuario 2014, dentro de la cuenca se manifiesta que de los 33 municipios destinan parte de su territorio al uso agrícola y sólo 8 de ellos en una proporción menor al 10%, Destaca el área agrícola del Tambo, Ipiales y Pasto con un área importante dedicada a la actividad agrícola. Por otro lado, el municipio de Cumbal, aunque de área agrícola pequeña en participación frente al total (8.09%) cuenta con 13.158 ha destinadas a este uso por un municipio grande. Este sector presenta cultivos transitorios, cultivos anuales y cultivos permanentes.

Con el desarrollo de dichas actividades, se presenta el empleo generado, en donde se identifica que otra manera de advertir la participación de una actividad en el valor agregado es a través de su capacidad para generar empleo. En Colombia, como en otros muchos países de América Latina, el sector primario es fundamental en la estructura productiva. Sin embargo, los salarios son bajos y propensos a la informalidad.

Para la mano de obra generada por cultivos transitorios se realizó un análisis entre los años 2011 a 2014 en el que vale reiterar que los valores de empleo indican el número de empleo por hectárea, es



decir, que por ejemplo en 2011 el número de empleos que generó el cultivo de Cebolla de Bulbo fue de 221, 92 por hectárea y que al final del período (2014) logró vincular más personas a la producción (239,44 por hectárea).

Se advierte que los cultivos transitorios que más demandan mano de obra son la papa, el maíz y el frijol. También se evidencia que productos como el Coliflor y la Cebolla de Bulbo han reducido la contratación por hectárea. Destacan como municipios productores Pasto e Ipiales, con respecto a los cultivos anuales los más representativos fueron la Arracacha y la Yuca, dado que son importantes generadores de empleo dado por los índices que están entre 153y 261 trabajadores por hectárea. Igualmente, para los cultivos permanentes se relacionan cinco cultivos altamente representativos; se advierte que con excepción del Cacao son grandes generadores de empleo; desde luego, ocurre esto en las temporadas de cosecha fundamentalmente. La Caña Panelera y el Café han tenido tradicionalmente un impacto significativo en el desarrollo rural vía ingresos y aquí se hace evidente. Los municipios de relevancia son Sandoná y La Florida.

Un total de 69.852 empleos fueron generados durante el año 2014 por los diferentes tipos de cultivos en la cuenca, de los cuales los cultivos transitorios aportan el 52%, los cultivos permanentes el 47% y los cultivos anuales solo el 1%. Llama la atención la importancia que los cultivos transitorios tienen sobre el total del empleo generado en la cuenca, lo cual, si bien constituye una muestra de la presencia de los mismos, permite inferir al mismo tiempo la fragilidad de una economía apoyada en los mismos, los cuales son más vulnerables ante fenómenos como el cambio climático, las afectaciones por plagas y enfermedades y la deficiencia del recurso hídrico. Sigue siendo todavía muy importante el aporte de los cultivos permanentes, los cuales son los que representan la base más confiable de los ingresos, también permanentes, de los productores y de los ciclos económicos locales, siendo además los que más toleran los impactos indicados antes para los cultivos transitorios.

Además de las actividades agrícolas se encuentran las actividades pecuarias dentro del sector primario de la economía de la cuenca. El subsector pecuario, asociado con la ganadería es una fuente importante de recursos productivos para las zonas rurales del departamento de Nariño. Se reproduce información del Censo Nacional Agropecuario, de 2016.

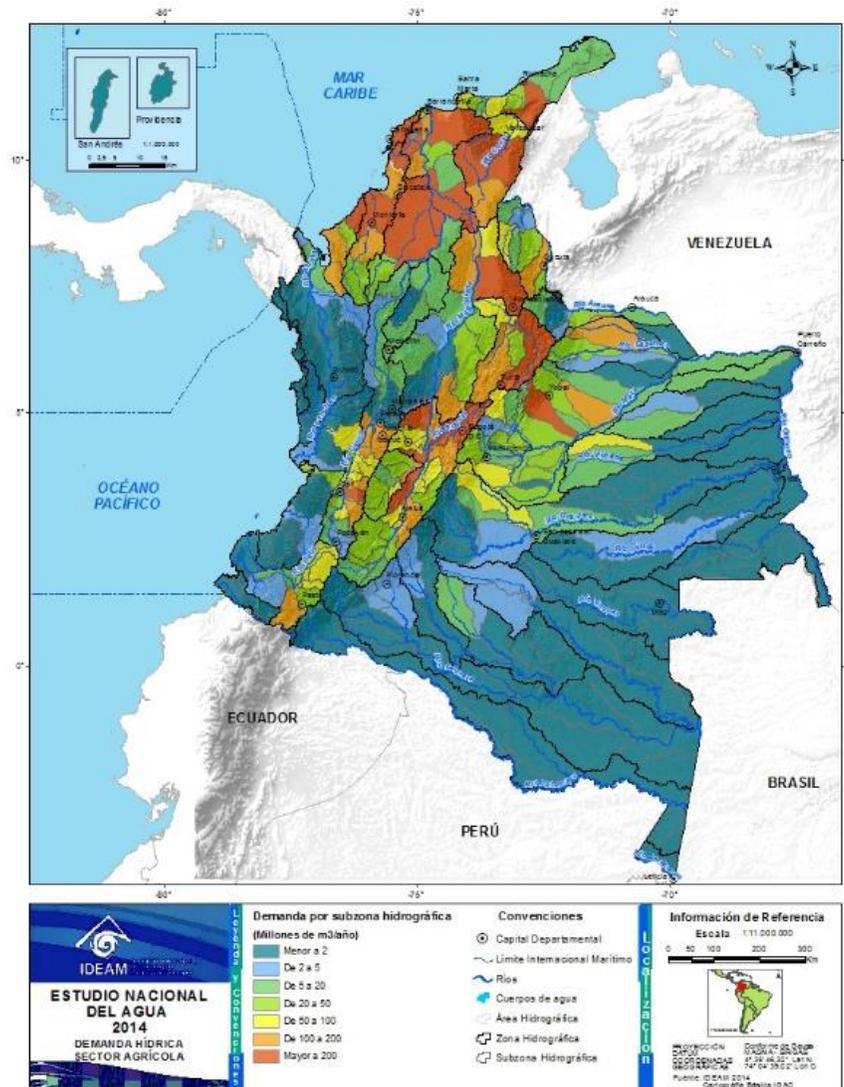
En todos los municipios hay producción y que tomados en conjunto representan una parte importante del inventario de animales departamental: Bovinos (77,62%), Porcinos (78,69), Aves (45,49), Equinos (59,65), Ovinos (97,68) y Caprinos (75,21%). Sólo en la producción de Búfalos la Cuenca es poco significativa frente a la producción departamental (1,49% del total). En relación a la especialización de los municipios en la cría y comercialización de cierto tipo de ganado se advierte lo siguiente: En Bovinos, Pasto, Cumbal y Guachucal son los de mayor producción; en Porcinos Pasto e Ipiales son los más representativos. Yacuanquer y Contadero concentran gran parte la cría de aves y, Cumbal, Guachucal y Santacruz aventajan en la comercialización de equinos. Por último, Sapuyes e Ipiales son importantes en la cría de Ovinos y, Pasto es el mayor productor de ganado Caprino en la Cuenca.

El mapa sobre demanda hídrica para el sector agrícola para el año 2014 (IDEAM, 2015), muestra que el sector en el cual se inscribe la cuenca del río Guáitara, se encuentra entre las franjas de 50 a mayor a 200 millones de m³, siendo este último el mayor rango de demanda considerado. Para el



sector pecuario, en cambio, la demanda en la cuenca se sitúa entre los rangos de 2 a 20 millones de m³, lo cual resulta tolerable aún, pues la demanda crítica o máxima se sitúa como mayor a los 200 millones m³. En el indicador de demanda hídrica total, que además de los usos agrícola y pecuario, incluye la demanda industrial, minera y de servicios, la cuenca se sitúa entre las franjas de 30 a 50 y 100 a 300 millones de m³ de agua, siendo la franja crítica o máxima mayor a 1.000 millones de m³, todavía muy alejada de la cuenca.

Figura 61 Demanda hídrica sector agrícola para el año 2014



Fuente: IDEAM (2015), Estudio Nacional del agua. 2014.

Para el sector pecuario, en cambio, la demanda en la cuenca se sitúa entre los rangos de 2 a 20 millones de m³, lo cual resulta tolerable aún, pues la demanda crítica o máxima se sitúa como mayor a los 200 millones m³. En el indicador de demanda hídrica total, que además de los usos agrícola y pecuario, incluye la demanda industrial, minera y de servicios, la cuenca se sitúa entre las franjas de



30 a 50 y 100 a 300 millones de m³ de agua, siendo la franja crítica o máxima mayor a 1.000 millones de m³, todavía muy alejada de la cuenca.

Por otro lado, se tiene el sector secundario de la economía involucra todas las actividades económicas que implican la transformación de bienes intermedios para generar productos finales con valor agregado. Tradicionalmente, aumenta la participación en el Producto Agregado de un país conforme este se moderniza y es un importante generador de empleo formal. Se divide en dos sub-sectores: industrial extractivo e industrial de transformación: El **Industrial extractivo** está asociado con la extracción minera y de petróleo, mientras que el **Industrial de transformación** tiene que ver, por ejemplo, con el envasado de legumbres y frutas, embotellado de refrescos, fabricación de abonos y fertilizantes, vehículos, cementos, aparatos electrodomésticos, etc.

Esta sección presenta la producción industrial en la Cuenca de Guátara reciente; se relacionan primero las actividades agroindustriales que reflejan como en las zonas rurales de los municipios nariñenses la actividad agropecuaria viene acompañada de algunos procesos de transformación. Luego, se identifican las empresas dedicadas a la industria registradas en la Cámara de Comercio de Pasto, la definición de Clústeres intermunicipales y se refieren algunas características generales de las propuestas en los Informes de Competitividad Regional.

Como se mencionó anteriormente se tiene la agroindustria en la cuenca en el que se identifica como primera medida que no toda la actividad económica en la zona rural corresponde a la explotación agropecuaria; de ahí se desprenden las categorías de UPA (Unidad de Producción Agropecuaria) y UPNA (Unidad de producción No Agropecuaria). Asimismo, dentro de las UPA y las UPNA se identifican diversas actividades económicas relacionadas con la producción agropecuaria y que se relacionan con los sectores secundario y terciario. Se advierte que en varios municipios (en su área rural dispersa) se desarrollan actividades de transformación: producción de bebidas alcohólicas, artesanías y biocombustibles (Imues, La Llanada, Pasto). En Pasto desde luego, la actividad agroindustrial es intensa; igualmente en la zona rural dispersa de los municipios de la Cuenca, la actividad agroindustrial es intensa. Destacan además de Pasto, los municipios de Cumbal (transformación de productos agropecuarios) y Túquerres (producción artesanal).

Igualmente se cuenta en este sector con la industria. El departamento de Nariño no se ha caracterizado necesariamente por su desarrollo industrial y encontrándose en la zona del Pacífico podría llegar a establecer un vínculo estratégico con el Valle y su nodo industrial. Sin embargo, el sector de Industria Manufacturera nariñense ha crecido de manera sostenida. Ahora bien, lo que debe anotarse es que la participación sectorial en el Producto Departamental es baja y ha venido cayendo paulatinamente. Si se comparan los niveles del PIB nariñense y el colombiano se puede inferir que el sector industrial del departamento es poco significativo. En el período 2014-2015 las sociedades inscritas en Cámara de Comercio, dedicadas a la Industria Manufacturera han disminuido; en cantidad y también en términos del valor de sus activos. Vale decir, sin embargo, que el total de sociedades visto en conjunto muestra un comportamiento desfavorable. Así mismo, se advierte que, en términos de inversión neta, las sociedades vinculadas con la Industria Manufacturera tampoco tuvieron un buen año. Es decir, no sólo disminuye el número de empresas industriales, sino que además las que quedan tiene problemas



para capitalizarse. Ahora bien, como en el caso referido atrás, es una tendencia del total de sociedades para el período.

Finalmente, en este sector se encuentran las actividades mineras, petroleras y otras extractivas. Según información del Banco de la República (ICER Nariño, 2015) la rama de actividad económica más dinámica en Nariño fue la minera en 2014. La explotación de minas y canteras tuvo un aumento significativo para el año corrido (46,7%), superando actividades tradicionales como las vinculadas con el sector agropecuario (-0,7) y de reciente expansión como la construcción (6,3). Es de resaltar que la actividad minera logró superar años críticos como 2011 y 2013.

El sector minero en la Cuenca de Guátara está concentrado en algunas actividades extractivas: los materiales de construcción, crudo y los metales preciosos. Destacan los municipios de Iles, Funes, Santacruz, Ipiales y Pasto. No todos los municipios manifiestan explotación consolidada reciente. La fuente de información fue el Departamento Nacional de Planeación y su sección dedicada a la producción susceptible del cálculo de regalías para 2017. La producción fue regular sólo en algunos municipios para el período comprendido entre 2012 y 2016, también en algunos casos se reconoce actividad minera en un solo año (Cuaspud).

Por otro lado, se presenta el sector terciario de la economía el cual está representado por todas las actividades económicas que sin implicar transformación involucran factores de producción para generar servicios de consumo final o intermediario. Dentro de sus principales actividades (que son transversales a los sectores primario y secundario) se encuentran el comercio al por mayor y por menor, la provisión de salud y educación, entretenimiento, hotelería y restaurantes, servicios financieros, servicios de transporte y logísticos.

Como primera medida se presenta la dinámica sectorial tomada en conjunto a partir de la información recopilada por la Cámara de Comercio de Pasto. Se relaciona las actividades de servicios reconocidas en la jurisdicción de Pasto; en la que se presenta la variación en el número de empresas constituidas entre 2014 y 2015. Se advierte un generalizado deterioro en la creación de empresas de servicios en los municipios nariñenses. Con algunas excepciones (Actividades de servicios administrativos y de apoyo y, Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria) hubo un rezago sectorial. Sin la participación del sector público, se hubiese generado una caída drástica. No se creó ninguna empresa dedicada a las actividades artísticas y el entretenimiento y casi ocurre lo mismo con las empresas de Transporte y almacenamiento. Ahora bien, en términos del valor de las empresas tomadas en conjunto, hubo un aumento del 59%, pues las pocas nuevas empresas constituidas registraron capitales elevados comparados con los del año anterior.

En este sector se presentan las actividades comerciales, educación, financieras y de transporte. Las actividades comerciales nariñenses manifiestan un desarrollo importante, con municipios importantes como Pasto, Ipiales y Tumaco. Debido a su nexos con Ecuador por el territorio fronterizo, presenta una dinámica mercantil alta. Según lo refiere Codelco (Cotelco, 2017), en el departamento se ha incrementado la presencia comercial nacional y extranjera de almacenes de cadena. También se ha potenciado el comercio asociado al turismo en las zonas urbanas, incrementándose la oferta de hoteles, restaurantes, bares y discotecas. En la educación, a partir de información del DANE es posible



identificar el número de estudiantes vinculados al sistema educativo desde el nivel de preescolar hasta la educación media, así como los que hacen parte de los Ciclos Educativos Integrados y los del modelo de Aceleración del Aprendizaje, a nivel departamental. Se discrimina también por educación oficial, no oficial y contratada o misional, que se refiere al servicio prestado por el Estado a través de un contrato con la iglesia católica. Con respecto a las actividades financieras son altamente representativas dentro de las actividades del sector terciario dado que crece a ritmos mayores que los de los sectores reales de la economía. Su avance se explica por el elevado grado de innovación, mano de obra calificada y flexibilidad ante las crisis financieras de las últimas dos décadas; es transversal a toda la economía y de hecho, es determinante para la formalización de proyectos de inversión. Para las actividades de transporte, en Pasto ciudad capital de departamento, se concentra la actividad, que conecta con los demás municipios de la cuenca. Según Banrepública (ICER Nariño, 2015) “los pasajeros que ingresaron a la ciudad a través del aeropuerto Antonio Nariño registraron que el número de viajeros se incrementó, pasó de 248.303 en 2014 a 295.895 en 2015. Los que entraron a la ciudad proveniente de los diferentes destinos nacionales (50,1%), aumentaron, al pasar de 124.640 a 148.170 personas; mientras, los que salieron (49,9%), también aumentaron, pasaron de 123.663 a 147.725 personas, con respecto a 2015”. (Informe de Coyuntura Económica Regional. Pasto, 2015.).

En Pasto operan 24 empresas y en Ipiales 7, en Buesaco opera la Cooperativa de Transportadores Rutas de Colombia LTDA, en Providencia Transportadores de Providencia SAS, En Pupiales operan Cooperativa Sur Andina de Taxistas LTDA y Expreso Pupiales de Nariño EXPUNAR SA, en Cumbal Cooperativa de transportadores de Cumbal, en Gualmatán opera la Cooperativa TranspGualmatán LTDA, En Imues Transportadores Neira SA y en Túquerres operan la Cooperativa de Transportadores Polachayan LTDA y la Cooperativa de taxistas de Túquerres LTDA. Respecto a las empresas de transporte de pasajeros en la región participan las empresas de Nariño 31 (6% país), del total país que son 519. En el transporte de carga Nariño participa con 42 empresas de un total de 2.208 empresas en todo el país, representando una participación.

Teniendo en cuenta la información disponible sobre el valor agregado por municipios en miles de millones de pesos, se puede concluir que, según los aportes a este valor por sectores, en la cuenca el mayor aporte lo hace el sector terciario con el 49,4%, seguido del sector secundario con el 17,2% y por último el sector primario con el 5,9%. Si se compara el aporte de cada municipio al valor agregado de la cuenca, se concluye que Pasto es el que más aporta con \$4.007,31 miles de millones de pesos que representa el 55,4% del valor agregado de la cuenca.

En este capítulo económico se identificó la estimación de la población vinculada a cada actividad económica en la que se realizó una metodología que consta de: primero se tomó el dato de Población en Edad de Trabajar para cada municipio de las Fichas de Caracterización Territorial DNP. Luego, se identificó el porcentaje de la Población Ocupada departamental del estudio ICER 2015 (Informe de Coyuntura Económica Regional del departamento de Nariño, 2015 para los municipios que pertenecientes a uno u otro departamento. <http://www.banrep.gov.co/es/icer>. De esta manera logró identificarse la población en edad de trabajar por municipio y como se tenía información sobre la mano de obra vinculada a la actividad agrícola a partir del Censo Agropecuario, pudo entonces



determinarse la Población Ocupada que no estaba vinculada a esta actividad primaria. En ese punto, se asumió que si se tomaba como referencia la participación de cada actividad económica frente al valor agregado municipal (presente en las Fichas de Caracterización Territorial DNP) y se aplicaba a la Población Ocupada en labores no agrícolas; existiría cierta correspondencia teórica. Se hizo de esa manera. Al final, se tiene el porcentaje de la Población Ocupada por Actividad económica, se realiza la multiplicación.

Como resultados se advierte que Sapuyes uno de los municipios de menor desarrollo económico de la Cuenca está fuertemente concentrado en actividades agrícolas, en tanto Ipiales manifiestan una mayor dinámica reflejada en las distintas actividades que ocupan mano de obra de forma relevante: as actividades pecuarias son importantes, así como las de servicios. Sin embargo, la actividad más significativa de los municipios está relacionado con el sector primario.

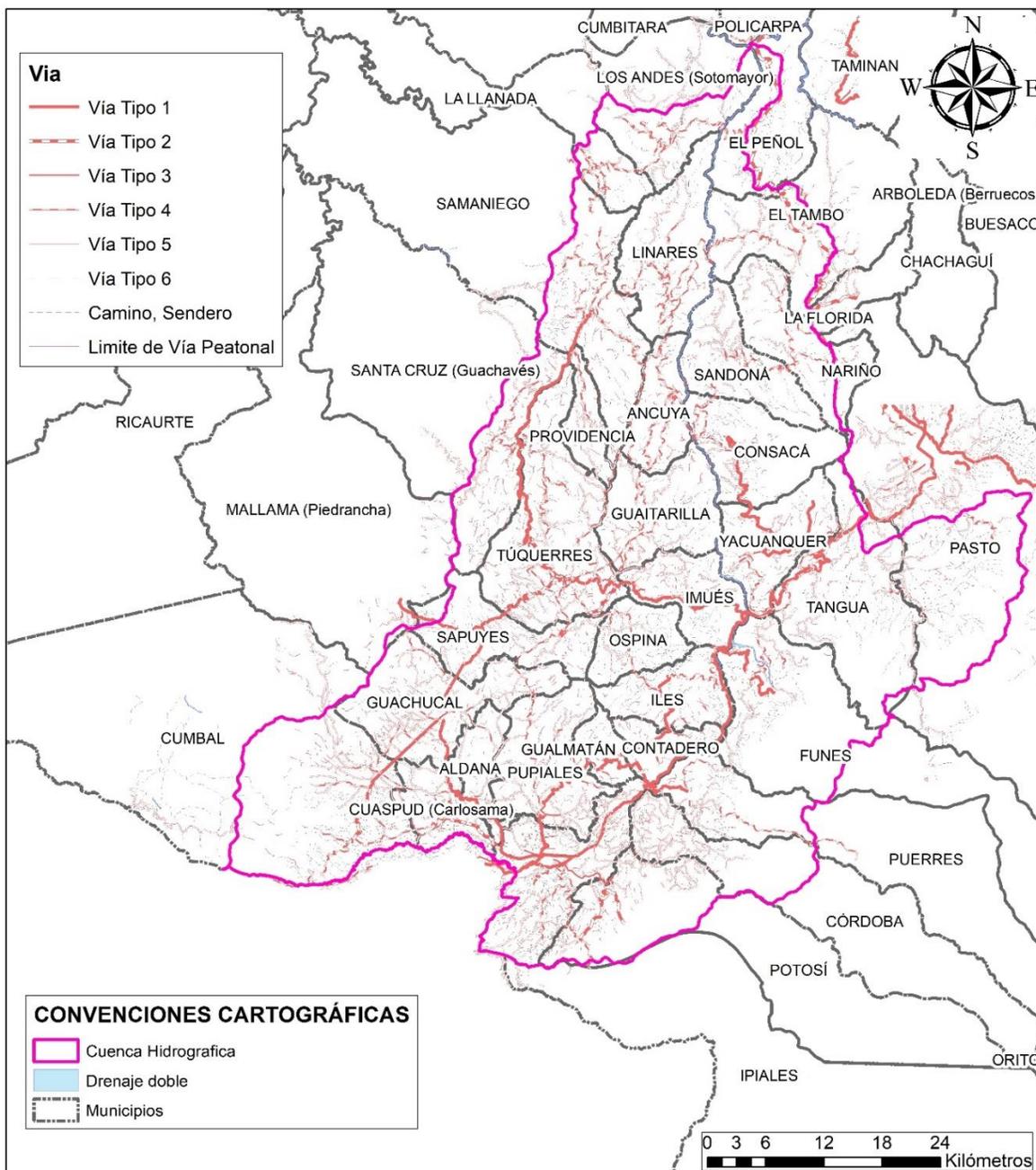
Por otro lado, este componente evalúa los proyectos futuros en la cuenca como son los proyectos viales, proyectos para la infraestructura aeroportuaria, proyectos de apoyo a la actividad minera y energética y proyectos financiados con recursos de las regalías y que se desarrollan en los municipios de la cuenca. Teniendo en cuenta el impacto de los proyectos listados sobre los centros urbanos y sus zonas de influencia en los municipios de la cuenca, se llega a la conclusión que son los municipios de Pasto e Ipiales los más beneficiados en la medida que los proyectos identificados buscan mejorar la conectividad de estos centros con las demás zonas centros urbanos sobre los cuales ejercen influencia.

por último, en el sector económico terciario se evalúa la accesibilidad, es decir el sistema vial, la infraestructura asociada a actividades económicas, los distritos de riesgo y drenajes e infraestructura aeroportuaria.

Con respecto al sistema vial, el departamento de Nariño presenta un total de 719,71km longitudinales de los cuales el 95,1% es pavimento y el 4,9% es afirmado. Las rutas relacionadas con los municipios de la cuenca son: a) La ruta 8 en el tramo Guachucal – Ipiales, b) La ruta 10 en el tramo Pasto - El Pepino, c) La ruta 17 en los tramos Chiles - Guachucal - El Espino y Túquerres - Samaniego – Sotomayor, y d) La ruta 25 en los tramos Ipiales - Las Lajas - Potosí - Las Delicias, Accesos Aeropuerto de Pasto, Pasto - Buesaco – Mojarras, Cebadal - Sandoná – Pasto, Cebadal - Sandoná – Pasto y San Juan de Pasto – Mojarras.



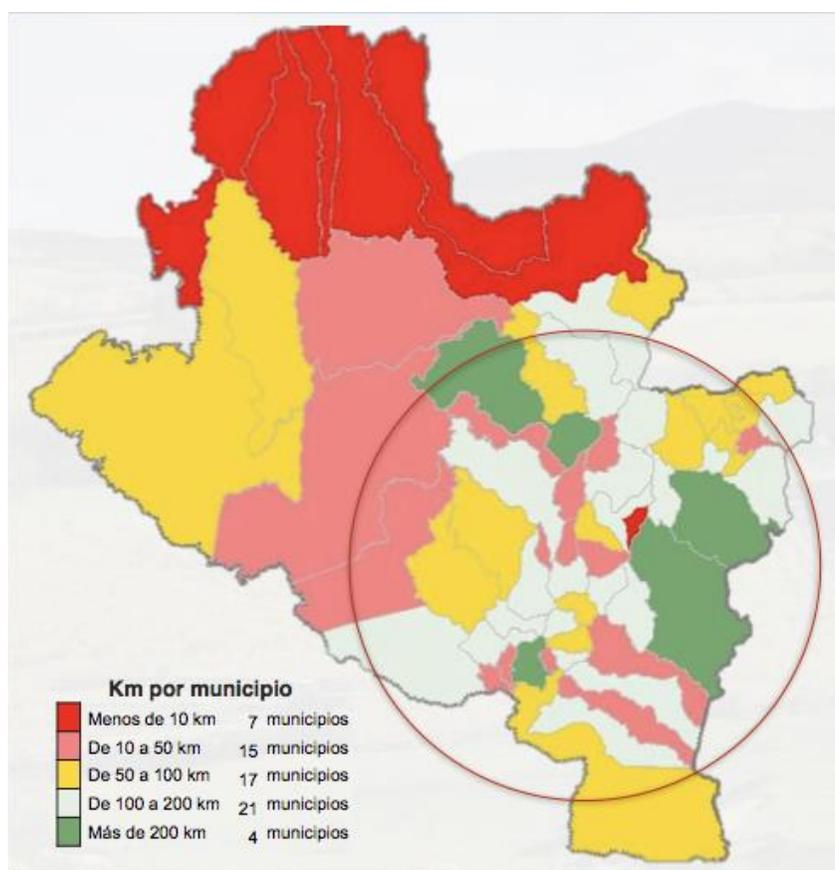
Figura 62 Estructura de la Red vial de los municipios de la cuenca que pertenecen al departamento de Nariño.



Fuente: INVIAS. Mapa de carreteras. <http://hermes.invias.gov.co/carreteras/>



Figura 63 Clasificación de la red vial terciaria, según los Km por municipios que hacen parte de la cuenca



Municipio	Km por municipio	Municipio	Km por municipio	Municipio	Km por municipio
Aldana	10 a 50	Providencia	10 a 50	Sapuyes	100 a 200
Ancuya	10 a 50	Sandona	10 a 50	Tangua	100 a 200
Consaca	10 a 50	Cumbal	100 a 200	Tuquerres	100 a 200
Contadero	10 a 50	El tambo	100 a 200	Yacuanquer	100 a 200
Cordoba	10 a 50	Guachucal	100 a 200	Iles	50 a 100
Cuaspud	10 a 50	Guaitarilla	100 a 200	Imues	50 a 100
El peñol	10 a 50	La florida	100 a 200	Ipiales	50 a 100
Funes	10 a 50	Ospina	100 a 200	Santacruz	50 a 100
Gualmatan	10 a 50	Potosi	100 a 200	Los andes	Mas de 200
La llanada	10 a 50	Puerres	100 a 200	Pasto	Mas de 200
Linares	10 a 50	Samaniego	100 a 200	Pupiales	Mas de 200

Fuente: DNP. Dialogo regional para la construcción del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018: <https://www.dnp.gov.co/sala-de-prensa/Paginas/Presentaciones-.aspx>. Diálogos para la planeación de un nuevo país: Nariño: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Presentaciones/2016-04-02%20Presentación%20Nariño.pdf>



En conclusión, se observa que todos los municipios de la cuenca tienen acceso a la red vial principal a través de las vías secundarias y terciarias y con esta infraestructura se garantiza la conectividad entre ellos mismos y los principales centros urbanos cercanos.

Con respecto a la infraestructura asociada a la actividad económica, se cuenta con los oleoductos y los gaseoductos. En los municipios de la cuenca y su área de influencia hace presencia infraestructura para la explotación y transporte de hidrocarburos soportada por la línea del oleoducto transandino que se comunica con el puerto de Tumaco; Los municipios vinculados directamente con este oleoducto son Córdoba y Guachucal, pero en general afecta al resto de municipios por estar cerca de los mismos y de su área de influencia. Al igual que se cuenta con los distritos de riego y drenajes, y según la información disponible en el Sistema de información para la planificación rural agropecuaria SIPRA, de la Unidad de Planeamiento Rural UPRA, en los municipios analizados solo se presentan distritos de riego y drenaje en los municipios de Cumbal, El Peñon, El Tablon, EL Tambo, Funes, Guachucal, Gualmatan, Iles, Imues, Ipiales, Linares, Los Andes, Ospina, Potosi, Puerres, Sandona, Sapuyes, Tangua, Tuquerres y Yacuanquer. Todos estos distritos son de pequeña escala.

Además, se presenta la infraestructura aeroportuaria, que, según la información contenida en el Plan de Desarrollo de Nariño, el departamento "... cuenta con 3 aeropuertos (Pasto, Ipiales y Tumaco) que requieren inversiones para mejorar su capacidad operativa, y 3 aeródromos (El Charco, Magiá Payán y Santa Bárbara) que al momento poseen una precaria infraestructura, excepto la del Charco, que a pesar de su infraestructura no tiene presencia de vuelos". De estos aeropuertos los de Ipiales y Pasto hacen parte de la cuenca analizada.

5 CARACTERIZACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA

Se define el componente de caracterización político-administrativa como "la identificación de la oferta institucional en materia ambiental presente en la cuenca en ordenación y descripción de las iniciativas y proyectos adelantados, organización ciudadana, instrumentos de planificación y administración de los recursos naturales renovables definidos o implementados en la cuenca".

En virtud de la caracterización político-administrativa se presenta: la oferta institucional, los instrumentos de planificación y administración de recursos naturales definidos o implementados y la organización ciudadana instalada en la cuenca del Río Guáitara.

La oferta institucional corresponde a la identificación, descripción de las principales instituciones de nivel nacional, departamental, regional y local que ejercen funciones administrativas en materia ambiental (Corporaciones Autónomas regionales y de Desarrollo Sostenible, Autoridades Ambientales urbanas, Áreas Metropolitanas, Parques Nacionales) y la identificación de la infraestructura existente para el desarrollo de sus funciones y la prestación de los servicios con jurisdicción en la cuenca.



Como primera medida se identifican los actores institucionales del orden nacional, los cuales son los sectores del Gobierno Colombiano, que intervienen en el tema del recurso hídrico en la cuenca del río Guáitara, en el departamento de Nariño, estos son: Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales – UAESPNN, Asociaciones de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible – ASOCARS y otras entidades que aunque no tienen competencia administrativa directa sobre el recurso hídrico, se considera importante mencionar la sinergia con el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible en favor de la gestión del Recurso hídrico como Gobierno Nacional, como el Ministerio de Vivienda, El Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural, El Ministerio de Minas y Energía, La Unidad Nacional para la de Gestión del Riesgo de Desastres, El Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Seguido se identificaron los actores institucionales de orden regional, en el que solo se encuentra la Procuraduría Regional Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios.

Adicional se identifican los actores institucionales del orden departamental, en los que están: Corporación Autónoma Regional de Nariño – CORPONARIÑO y la Gobernación del Departamento de Nariño.

Finalmente se identifican los actores institucionales del orden local los cuales son las Alcaldías Municipales.

A cada uno de estos actores se les identificaron sus funciones, las instalaciones, y las intervenciones ambientales que realizan dentro del territorio de la cuenca, además de las actividades relacionadas con educación ambiental. Adicionalmente se evaluó la oferta institucional de recursos financieros, técnicos y formas de participación de educación ambiental.

En el orden del capítulo se evaluaron los instrumentos de planificación y administración de recursos naturales definidos o implementados en la cuenca, el objetivo de este, es realizar una descripción y análisis de los instrumentos de planificación y administración definidos y/o implementados por las autoridades ambientales presentes en la cuenca, con perspectiva de articulación al ordenamiento y manejo de la cuenca. Para este propósito se consultaron documentos oficiales asociados a rendición de cuentas, informes de gestión, planes de acción y planes de desarrollo de las diversas entidades territoriales que tienen influencia directa en la cuenca, logrando consolidar en una matriz los instrumentos de planificación y administración de los recursos naturales.

Dentro del área de jurisdicción de la cuenca Guáitara se han implementado en los últimos 10 años seis (6) instrumentos de planificación vigentes que han permitido ordenar y manejar los recursos naturales de la cuenca. Cada uno de estos instrumentos de planificación tiene injerencia en la cuenca, con diferentes alcances, escalas de trabajo y diferentes horizontes de tiempo.

Los instrumentos de planificación son: Plan de Gestión Ambiental Regional del Departamento de Nariño PGAR 2015 – 2032, Plan de Acción en Biodiversidad del Departamento de Nariño 2006 – 2030, Plan de Desarrollo Departamental de Nariño 2016-2019, Plan General de Ordenamiento



Forestal PGOF – 2008, Plan territorial de adaptación climática del departamento de Nariño. 2014, Plan Departamental de Aguas de Nariño.

El proceso de armonización de los diferentes instrumentos de planificación debe permitir que los lineamientos establecidos por el POMCA puedan ser integrados con los demás instrumentos de planificación a los planes de desarrollo, asegurando la destinación de recursos para la inversión.

Desarrollando el análisis se evidencia que existe un déficit superior al 80% de los municipios que no cumplen con la normatividad ambiental municipal con respecto a los instrumentos de planeación que deben formularse, actualizarse e implementarse. Solamente 12 de 33 municipios tienen actualizado su plan o esquema de ordenamiento territorial, situación preocupante que estos instrumentos entre otras en su formulación y diagnóstico dirimen los conflictos que se puedan presentar entre las áreas protegidas y el crecimiento urbano, así como armoniza la articulación entre el desarrollo del país y el de la región y el municipio, establece estrategias de ordenación del territorio define los usos del suelo, riesgos y puntos críticos, lo anterior en correspondencia con la densidad y estructura poblacional.

Sumado a lo anterior solo tres municipios de 33 han incluido la gestión del riesgo en sus planes y programas, teniendo en cuenta que es necesario la integración del análisis y la reducción del riesgo a la planificación del desarrollo y del territorio, para que así los nuevos programas y proyectos de desarrollo definan su potencial para reducir o agravar las condiciones de vulnerabilidad, de amenaza o peligro. Si solamente 3 lo han incluido, los demás municipios están careciendo de una visión integral y preventiva del desarrollo sin prepararse para los riesgos, amenazas y vulnerabilidades a los que están expuestos.

Igualmente, de 33 municipios solamente 6 están cumpliendo la normatividad aplicable al ordenamiento del suelo rural, que en resumen busca que los procesos de desarrollo territorial rural, se formulen y ejecuten con pertinencia y efectividad, que favorezcan el desarrollo sostenible, con programas y proyectos demandados por la población con perspectiva de conservación y protección de la oferta Ambiental. El no hacer un ordenamiento rural ajustado a las realidades territoriales, puede generar: tierras con fines especulativos, usos del suelo inapropiados, extracción de recursos naturales y productos del bosque sin reposición alguna, contaminación de fuentes de agua, desalojo y desplazamiento de los pobladores entre otras.

Frente a los Planes de Uso Eficiente y Ahorro Del Agua-PUEAA, el panorama ambiental es mejor, solamente de 33 municipios 9 están vigentes y 7 en proceso de revisión los restantes 19 están vencidos, siendo estos últimos más del 50% de los municipios de la cuenca.

Así la articulación de los instrumentos de planeación departamentales y municipales con el POMCA rio Guátara se dificulta en la medida en que en los territorios no están cumpliendo en su mayoría con la legislación Ambiental y no se están desarrollando programas y proyectos ajustados a condiciones socioeconómicas, culturales y ambientales actuales.

Finalmente, en este componente se identifica y describe la organización ciudadana, de forma tal que se presenten las iniciativas y/o proyectos que las instancias participativas u organizaciones han



elaborado en torno a la sostenibilidad de los recursos naturales presentes en la cuenca e identificar las oportunidades o limitantes que han tenido para la ejecución de las mismas.

De acuerdo al Plan de Acción Institucional de Corponariño 2016-2019 se identificó que la Corporación ha financiado un total de 19 iniciativas ambientales en 10 de los 33 municipios de la cuenca del Río Guátara. Los Municipios que han presentado iniciativas ambientales son de Pasto (9), Iles (2), Consacá, El Tambo, Cumbal, Potosi y Pupiales, Ospina y Túquerres. Como una limitante de las organizaciones ciudadanas y la participación comunitaria que ha identificado CORPONARIÑO a través de sus intervenciones ambientales es que los esfuerzos de educación ambiental han sido dispersos y carente de políticas claras, se desconoce entre otros la magnitud del problema de los residuos sólidos peligrosos, ya que existe un bajo control del uso adecuado de los mismos, además que existe ausencia de una estrategia de comunicación comunitaria para divulgación de programas y proyectos ambientales.

Mientras que por otro lado se identifican las oportunidades de prácticas culturales como la minga, son escenarios aprovechables en términos de gestionar en las comunidades proyectos colectivos de interés ambiental, existen procesos de planeación participativa exitosos por ejemplo en San Juan de Pasto, que deberían sistematizarse para favorecer su réplica en otros municipios y existe un fuerte apoyo de parte de Corponariño para financiar iniciativas comunitarias ambientales, que facilita que las comunidades se motiven a presentar sus proyectos, siempre y cuando se conozca información se formulación de proyectos y mecanismos de financiación.

Finalmente, en este componente se presenta el plan estratégico de la Macrocuenca, en donde se identifica que la cuenca hace parte de la Macrocuenca del Pacífico. El Plan estratégico tiene como finalidad formular lineamientos para la formulación de las políticas públicas regionales y locales, establecer criterios que fundamenten los planes de acción de las autoridades ambientales locales, como los criterios para la protección de los recursos hídricos y naturales de la Macrocuenca.

La cuenca de Guátara hace parte de la Macrocuenca del Pacífico y su Plan Estratégico se encuentra en formulación, según lo que reporta el Ministerio de Ambiente, con un avance en la firma de convenios para la Fase III y IV el cual está en desarrollo. “Se firma Convenio Interadministrativo con el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico -IIAP- para el desarrollo las fases I y II: entre los años 2012 y 2013, posteriormente con financiación de la Agencia Francesa de Desarrollo – AFD, el MADS firma convenio Interadministrativo con el IIAP para el desarrollo de las Fase III y IV el cual se encuentra en ejecución en el presente año.” (Ministerio de Ambiente, 2016). Siendo esta la información disponible al respecto.



6 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL

En este apartado se ofrece una aproximación al comportamiento del funcionamiento del territorio de la cuenca, apoyado en la información que, sobre variables de población, funciones generales con presencia en las cabeceras municipales, infraestructura vial y flujos de bienes y de cosas, fue posible consultar.

La cuenca está localizada en una posición estratégica del territorio del Departamento de Nariño, en límite internacional con la Provincia del Carchi, de la hermana República del Ecuador. Su red vial está conformada por el principal eje vial que comunica el subcontinente suramericano y que, en caso de Colombia, ingresa y sale justamente por el Puente Internacional de Rumichaca. A esta vía al mismo tiempo nacional e internacional se conecta la red vial secundaria o departamental, a la cual se suma una densa red terciaria que comunica las áreas rurales de los municipios de la cuenca.

Las mayores proyecciones futuras para el desarrollo económico de la cuenca derivan de su condición vi-nacional, pero a ello se suma su posición geoestratégica en el marco de los proyectos de la Iniciativa de Infraestructura para la Integración Regional de Suramérica – IIRSA, particularmente la intercomunicación mediante sistemas de transporte intermodal de las cuencas del Atlántico y Amazonas y Pacífico, siguiendo el eje Amazonas-Putumayo-Nariño. Articulada a esta misma iniciativa se encuentran los trabajos en curso del mejoramiento y corrección del trazado de la vía que de Pasto comunica con Mocoa y Puerto Asís, articulada a su vez a la vía Marginal de La Selva, que ingresa a Colombia por San Miguel, para dirigirse a Mocoa-Florencia-Villavicencio-Yopal-Arauca-Venezuela.

Finalmente se presenta una aproximación a los territorios funcionales de la cuenca, buscando una lectura que dé cuenta de la complejidad de la cuenca, así como de sus relaciones y perspectivas, orientadas a la ordenación ambiental.

En este apartado para iniciar se presenta el marco general de la dinámica funcional en los andes centrales de Colombia, en este se identifica que, pese a que la cuenca se encuentra en el extremo sur occidental del país, el hecho de ser parte de una región binacional le otorga una condición de centralidad que se traduce en un especial valor de posición. Al mismo tiempo puede sostenerse que la relativa lejanía de los centros de poder colonial –Quito-Santafé de Bogotá. Bajo la República y ya asignado a Colombia, Nariño debió enfrentarse a un proceso de consolidación de su identidad regional y de inserción en el nuevo Estado Nación colombiano, sin renunciar nunca a su intenso relacionamiento con el también nuevo Estado Nación de Ecuador.

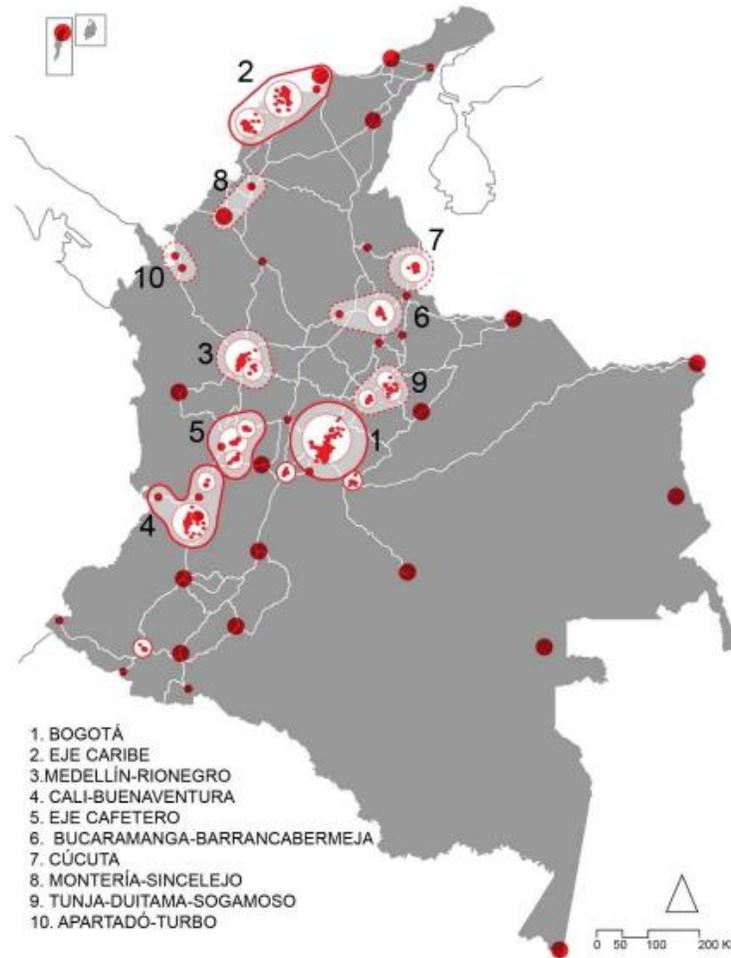
Nariño ha sido un territorio clave en las dinámicas económicas, culturales y políticas del suroccidente colombiano a lo largo de la vida republicana y si bien su participación ha sido opacada históricamente por Cauca y Valle del Cauca, su dinámica de crecimiento y presencia nacional son indiscutibles durante las últimas dos décadas, al punto que a la ciudad de Pasto se la menciona hoy como “Ciudad Sorpresa” de Colombia.

En la Figura 64, sobre el sistema de ciudades colombianas, se observa que al sur del conglomerado Cali-Buenaventura (Eje 4), se configura una extensa región en la cual Pasto aparece como



conglomerado urbano, en contacto directo con Popayán, Mocoa, Tumaco, Ipiales y Puerto Asís, que aparecen como ciudades uninodales. Sin embargo, una mirada un poco más extendida (ver Figura 65), nos permitiría ver un escenario en el cual el altiplano nariñense colombiano se conecta en un recorrido de apenas 332 kilómetros, en aproximadamente 5 horas 45 minutos, con todo el altiplano ecuatoriano, desde la ciudad de Tulcán hasta la capital nacional Quito, pasando por numerosas ciudades del norte de Ecuador, incluyendo las Provincias del Carchi y Esmeraldas. La sola distancia a Popayán tiene 250 kilómetros y una hora menos en tiempo de recorrido.

Figura 64 Sistema de ciudades, ejes y corredores urbanos regionales



Fuente: Misión del Sistema de Ciudades (2012-2014).

Fuente: DNP (2014)



Figura 65 Región binacional Nariño (Colombia) – Carchi y Esmeraldas (Ecuador)



Fuente: <https://www.google.com.co/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=distancia+entre+pasto+y+quito+ecuador>

En este componente se clasifican los asentamientos urbanos en los que se identifica que la cuenca del río Guáitara está inscrita en 6 de las 13 provincias del Departamento de Nariño: Abades, Centro, Exprovincia de Obando, Guambuyaco, Occidente y Sabana. Algunos municipios hacen parte además simultáneamente de las cuencas del río Guáitara y río Juanambú, siendo ellos: El Peñol, El Tambo, La Florida, Pasto y Tangua.

Al establecer una relación sencilla basada en el tamaño poblacional absoluto, indicador básico que corresponde con los resultados arrojados por el estudio del DNP ya referenciado, se encuentra que es posible establecer una jerarquía urbana-funcional de 7 rangos, tomando como referente la metrópoli nacional, Bogotá, cuya población estimada por el mismo estudio para 2015 contiene 16.8 veces la población de Pasto para el mismo año. En igual sentido la población de Pasto contiene apenas en una proporción de 3 veces la población del segundo municipio de la cuenca, Ipiales y 8.8 veces la población de Samaniego. Esta situación hace de la cuenca un territorio caracterizado por dos ejes bien diferenciados de poblamiento: el primero localizado al centro oriente y sur oriente, con la presencia de Pasto e Ipiales como el primero y tercer centros urbanos de la cuenca y de todo el Departamento de Nariño y; el segundo eje, al occidente, con Samaniego, al noroccidente, Túquerres, al centro occidente y Cumbal al sur occidente, como municipios con una importante población total y urbana en el conjunto de la cuenca y también en el Departamento. Solamente los cinco municipios con mayor población en la cuenca contienen el 41% de la población total del Departamento y el 70% de toda la cuenca. Entre ellos el 72% de la población total habita en los cinco centros urbanos y solo el 28% en el sector rural.

Tabla 46 Jerarquía urbana funcional presente en la cuenca

Jerarquía	Capital/ciudad	Población total*	%	Relación tamaño población	Rango
Metrópoli Nacional	Bogotá	7.878.783			1
Metrópoli Regional	No				2
Centro Subregional Principal	Pasto	439.993 habitantes		16.8**	3
Centro Subregional Intermedio	Ipiales	138.679		3.2***	4
					4
Centro Local Principal	Samaniego	49.545		8.8	5



Jerarquía	Capital/ciudad	Población total*	%	Relación tamaño población	Rango
	Túquerres	40.599		11	
Centro Local intermedio	Cumbal	37.635		11.5	6
Centro Local básico	Todos los demás municipios de la cuenca				7

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Utilizando la metodología Rondinelli (1988) se clasificaron los asentamientos urbanos que hacen parte de la cuenca teniendo en cuenta desde el enfoque económico la prestación dentro de los mismos de: 1. Servicios Administrativos, 2. Servicios Públicos, 3. Servicios Bancarios y Comerciales 4. Servicios Sociales y 5. Servicios Culturales.

Así mismo, se tuvo en cuenta el diagnóstico económico, la infraestructura vial, y la movilidad para clasificar las cabeceras municipales respecto a su localización, el tamaño poblacional, la concentración y dispersión de funciones urbanas y los servicios centrales que estas prestan.

Se otorga un nivel jerárquico a los centros urbanos analizados y los clasifica según su importancia en cada uno de los siguientes niveles: 1. Metrópoli Regional, 2. Centro Subregional, 3. Centros de Relevancia Principal, 4. Centros de Relevancia Secundaria, 5. Centros Locales Principales, 6. Centros Locales Secundarios y 7. Centros Urbanos Básicos Primarios o Centros de Servicios Rurales. Como se muestra a continuación

Tabla 47 Clasificación funcional a partir de las características y niveles jerárquicos de los municipios de la cuenca

Nivel Jerárquico	Descripción	Municipios
METRÓPOLI REGIONAL Ejerce funciones diversificadas en servicios financieros, comerciales, industriales y especializados.	Polariza centros y espacios geográficos de la estructura urbana. Se constituye como centro receptor de población proveniente de otras ciudades. Su influencia alcanza niveles nacionales. Suministra a las subregiones los servicios de que estas carecen. Ofrece toda la gama de servicios propios de una gran ciudad. Posee los equipamientos más numerosos y especializados. Concentra servicios financieros y comerciales. En ella se emplazan grandes empresas de transporte de carga y pasajeros. Su Industria es de trascendencia nacional. Ofrece servicios médicos y universitarios especializados.	No se presentan
CENTROS SUBREGIONALES Poseen un grado sobresaliente de bienes y servicios especializados, los cuales sirven de apoyo a la Metrópoli Regional.	Ocupan el segundo lugar en importancia, después de las ciudades metropolitanas. Estos centros son influenciados por la metrópoli regional. Establecen vínculos de dependencia en un espacio geográfico sobre el cual ejercen sus funciones. Poseen equipamientos no comunes con otros centros, de nivel subregional y departamental. Son prestadores de servicios comerciales y bancarios especializados. Después de la metrópoli regional son los que poseen mayor actividad académica universitaria. Pueden llegar a ser un centro importante para celebrar reuniones de tipo departamental, nacional y hasta internacional.	No se presentan



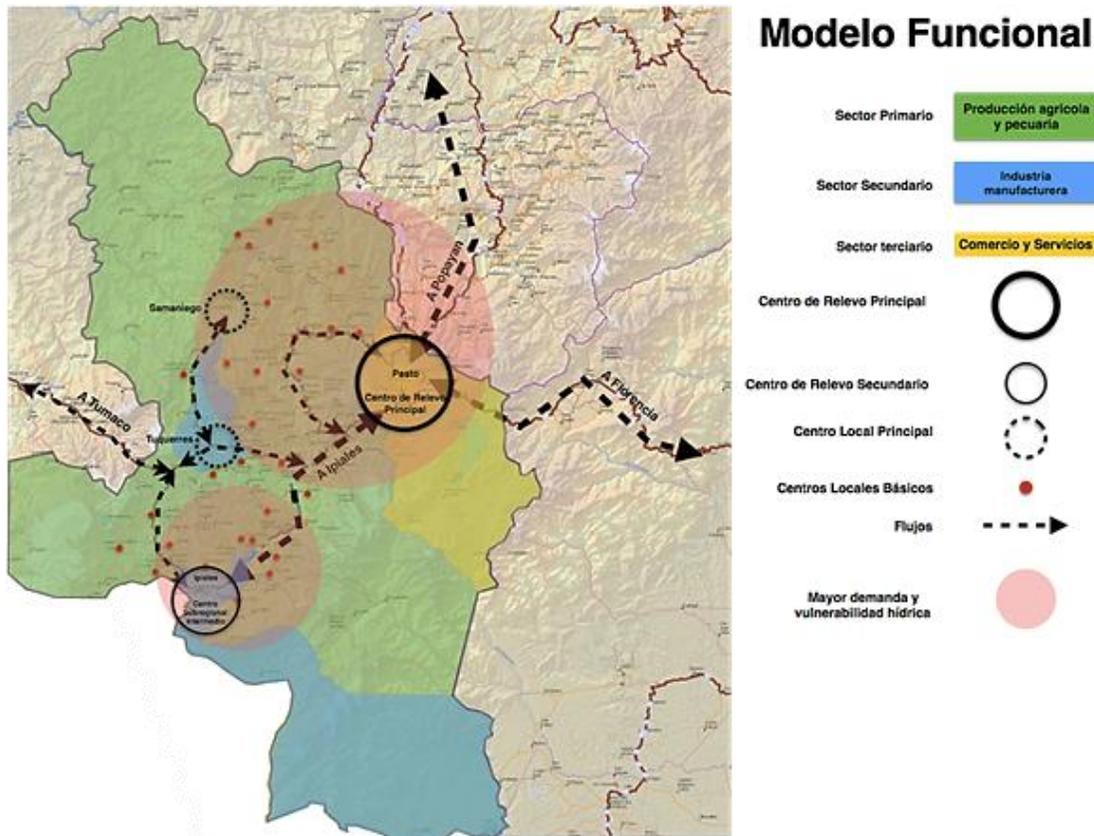
Nivel Jerárquico	Descripción	Municipios
	En ellos se encuentran salas de cine, museos y otros equipamientos de carácter cultural. Están en proceso de convertirse en metrópoli regional.	
CENTROS DE RELEVO PRINCIPAL Función predominantemente económica de impacto subregional con apoyo financiero, servicios administrativos, comerciales y sociales.	Son centros de apoyo a los centros subregionales. Poseen funciones polarizan tés (concentran sobre si). En ellos confluyen relaciones ciudad – campo. Son fundamentalmente ejes económicos de sus respectivas áreas de influencia. Prestan importantes servicios de salud, administración de justicia, círculo judicial y de telecomunicaciones. Son centros de expansión agrícola subregional, desde donde se organiza la producción, se acopia, se asegura la compra y la redistribución.	Pasto
CENTROS DE RELEVO SECUNDARIOS Función económica con énfasis en lo agropecuario, servicios administrativos, comerciales y sociales de influencia próxima.	Dependen de un centro de relevo principal, de un centro subregional o inclusive de una metrópoli regional, según la cercanía geográfica y la accesibilidad. La función de relevo es principalmente la agrícola. Su tipología funcional se centra en el manejo de actividades agrícolas, diferenciándose de los centros de relevo principal en su volumen. Poseen los equipamientos urbanos indispensables para el servicio de su población y de las proximidades inmediatas. Poseen menor desarrollo cultural que los centros de relevo principal.	Ipiales
CENTROS LOCALES PRINCIPALES Funciones económicas y comerciales de apoyo a centros de nivel superior; servicios básicos en lo público y social local.	Presentan un carácter más urbano que los centros locales secundarios. Sus equipamientos permiten servir a comunidades vecinas de centros menores. No polarizan a su alrededor otros asentamientos. Su producción surte los centros de relevo que se encuentran en sus proximidades. Están dotados de los servicios mínimos necesarios para atender a la población residente en su núcleo o proximidades inmediatas. Poseen los equipamientos básicos necesarios para su categoría urbana, y algunos esporádicos que incrementan su importancia. Aunque sus servicios tienen una marcada función para sus habitantes locales, tienen la tendencia a servir fuera de su jurisdicción.	Samaniego Tuquerres
CENTROS LOCALES SECUNDARIOS Funciones económicas y comerciales Básicas; abastecen poblaciones próximas de mayor importancia, poseen servicios básicos locales.	Son de menor importancia que los centros locales principales. Sirven a núcleos pequeños de población circundante. Abastecen a centros urbanos de mayor importancia que les son próximos. No poseen equipamientos para el servicio de gente que proceda de las afueras. Presentan un carácter más rural que los centros locales principales. Su equipamiento urbano se limita a la población local.	Los demás municipios de la cuenca
CENTROS URBANOS BÁSICOS O PRIMARIOS Funciones de autoabastecimiento, comercio y servicios elementales e insuficientes	Son producto de agrupaciones de personas con carácter predominantemente agrícola. Su actividad comercial es de supervivencia. Los servicios de que disponen son realmente escasos. Sus equipamientos urbanos son elementales para la vida cotidiana y se limitan a servir a su propia población.	



Nivel Jerárquico	Descripción	Municipios
FLUJOS	La dirección e intensidad de los flujos se hacen mayores dependiendo de la jerarquía del centro urbano, es decir que dentro de los municipios de la cuenca estos (los flujos) se dirigirán hacia Pasto principalmente (Como centro de Relevancia Principal) y hacia Ipiales como Centro de Relevancia Secundario. Hacia el exterior de la cuenca, los flujos se dirigen con mayor intensidad sobre los ejes viales que comunican los municipios de la cuenca con Popayán, Florencia, y Tumaco Hacia Florencia y Popayán, ya que ejerce influencia por ser capital de departamento.	Al interior de la cuenca hacia Pasto e Ipiales. Hacia el exterior de la cuenca, hacia Popayán, Florencia, y Tumaco
POLOS DE DESARROLLO	DE Los polos de desarrollo al interior de la cuenca son aquellos que concentran la mayor actividad económica y prestan bienes y servicios especializados para esta actividad. Son los que tienen un nivel jerárquico más alto en la caracterización funcional. Estos son: Pasto e Ipiales	Pasto Ipiales

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Figura 66 Representación espacial de la clasificación funcional de los asentamientos urbanos en la cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Se propone una jerarquía urbano-funcional de cuatro (4) niveles, de mayor a menor categoría, en la que los centros locales básicos incluyen a una serie de municipios cuya localización relativa les permite acceder tanto a Pasto como a Ipiales, Samaniego o Túquerres, en función de las necesidades específicas que demanden, así como se muestra a continuación



Tabla 48 Territorios funcionales en la cuenca

Nivel Jerárquico	Clasificación	Descripción	Cabeceras urbanas
3	Centro Principal Subregional	Contiene los equipamientos más especializados en salud, educación y servicios culturales, además de servicios financieros, justicia, transporte de pasajeros. Es la capital departamental y sede de gobierno y entidades descentralizadas del gobierno nacional.	Subregión Centro. Pasto: Pasto, La Florida, Sandoná, Consacá, Chacuanquer, Tangua, Santa Cruz, El Tambo, Yacuanquer.
4	Centro Intermedio Subregional	Sus equipamientos en salud y educación (básica y superior), cultura, recreación y deporte, servicios financieros, servicios de justicia, transporte de pasajeros, permiten servir a municipios dentro de su respectiva área de influencia.	Exprovincia de Obando. Ipiales: Ipiales, Córdoba, Puerres, Potosí, Contadero, Iles, Funes, Pupiales, Aldana, Gualmatan, Guachucal, Cumbal, Cuaspud.
5	Centro Local Principal	Sus equipamientos en salud y educación (básica), cultura, recreación y deporte, servicios financieros, servicios de justicia, transporte de pasajeros, permiten servir a municipios dentro de su respectiva área de influencia.	Subregión Abades. Samaniego: Samaniego, Los Andes, La Llanada, Linares, Ancuyá, Providencia. Subregión de La Sabana. Túquerres: Túquerres, Guaitarilla, Sapuyes, Imues, Ospina,
7	Centro Local básico: Todos los demás municipios de la cuenca. Incluidos en las anteriores categorías.	Agrupación de población dedicada a la actividad agrícola. Carece de equipamientos para la prestación de servicios especializados de salud y educación. La actividad comercial solo supe las necesidades básicas de la población local.	Todas las cabeceras urbanas diferentes a las categorías ordenadoras 3, 4 y 5.

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

En primer lugar, se tiene a la Subregión Centro, en la cual se localiza además la capital del Departamento de Nariño, que es al mismo tiempo el Centro Subregional Principal. A él confluyen de manera directa los municipios de Yacuanquer, Tangua, La Florida, El Tambo, Sandoná, El Peñol y Santa Cruz. EL municipio más distante, Santa Cruz, se localiza a 72.1 kilómetros de Pasto y el más cercano, Nariño, a solo 19.2 kilómetros, una segunda unidad funcional, cuenta con los municipios de la Subregión de la Ex Provincia de Obando, que además de Ipiales, contiene a Córdoba, Puerres, Potosí, Contadero, Iles, Funes, Pupiales, Aldana, Gualmatan, Guachucal, Cumbal y Cuaspud. El municipio más alejado de Ipiales es Cumbal, a 34.1 kilómetros y el más cercano Pupiales a solo 8 kilómetros. Es la unidad funcional con el mayor número de municipios en la cuenca. Todos los municipios tienen una corta distancia física y en tiempo al centro ordenador de la Subregión, con un centro ordenador importante históricamente, en la Subregión Abades se encuentra Samaniego, al cual pueden confluir los municipios de Los Andes, La Llanada, Linares, Ancuyá y Providencia. El municipio más distante es Los Andes y el más próximo Providencia, a 42.9 y 18.2 kilómetros respectivamente, finalmente se encuentran los municipios cuyo centro ordenador puede ser Túquerres en la Subregión de La Sabana y al cual confluyen los municipios de Guaitarilla, Sapuyes, Imues y Ospina. El municipio más distante es Imues a 20.1 kilómetros y el más cercano Sapuyes a solo 7.6 kilómetros. Es la unidad funcional que además de tener el menor número de municipios presenta las menores distancias entre las cabeceras municipales que la conforman.

En este componente se analiza la gestión ambiental urbana, la cual se caracteriza a partir de: a) Los cambios en los escenarios Artificializados para conocer la demanda del recurso suelo, b) La demanda



de agua del sector doméstico, c) la carga por vertimientos sobre las fuentes hídricas y d) El manejo y disposición de residuos sólidos.

En cuanto a las coberturas artificializadas se ve un crecimiento de zonas urbanizadas, debido al crecimiento poblacional reflejado en el crecimiento espacial de los tejidos urbanos continuos y discontinuos, de la misma manera con las zonas comerciales y red vial que permite mayor comunicación con dichos tejidos, con respecto a la demanda hídrica, la demanda doméstica alcanza los 2336.68 l/s que equivalen aproximadamente al 16.16% de la demanda total, la demanda hídrica doméstica, junto con la demanda agropecuaria son las mayores en la cuenca y eso se ve reflejado en el Índice de Uso del Agua (IUA) el cual es mayor en las zonas de donde se abastecen los centros urbanos y es más intensiva la actividad agrícola. Con respecto a las cargas de vertimientos domésticos, los grandes aportantes de contaminación a la cuenca son los municipios de Ipiales, Guaitarilla, Cumbal, Andes Sotomayor, El Tambo, Sandaná y Providencia. Finalmente, con respecto al manejo y disposición de residuos sólidos, en la cuenca se producen un total de 10225 Ton/mes de residuos sólidos, siendo los mayores generadores los municipios de Ipiales, Tuquerres, Pupiales, Samaniego y Sandoná.

Por otro lado, se presenta la relación urbano-rural y regional en la cuenca, en este componente el inexorable proceso de integración latinoamericana al mercado global, mediante los megaproyectos vinculados a la iniciativa IIRSA, asociados además a esfuerzos del gobierno nacional por el desarrollo acelerado de la infraestructura vial carretable y de sistemas multimodales, actúa como un potente estímulo al proceso derivado de urbanización. Entre los primeros –desarrollo de infraestructura- y el segundo –urbanización- se detona una primera y latente amenaza sobre los ecosistemas regionales y locales, en cuyo centro se sitúa el recurso hídrico, no solo por la alta demanda hídrica para las actividades agropecuarias sino por la creciente demanda de usos urbanos.

A partir de las vertientes medias y hacia las áreas de captación de la media-alta y la alta vertiente, un proceso de expansión de la frontera agropecuaria sigue su marcha, amenazando ecosistemas de alta fragilidad (Cumbal, Galeras, Páramo de La Paja Blanca), mientras procesos geomorfológicos presentes y en avance tendencial sobre las vertientes baja y media de la cuenca constituyen un problema latente con serias implicaciones para el medio natural y para los procesos socio económicos que han venido desarrollándose allí.

Como efecto derivado de la práctica de una agricultura de cultivos limpios e intensiva con una considerable aplicación de agroquímicos diferentes, se presenta una contaminación fuerte de suelos y fuentes hídricas, que tiene también impactos sobre la flora, fauna y población humana asentada en la cuenca, si bien no se dispone de estudios que den cuenta de la magnitud de estos impactos ambientales, aunque en 2003 el IDEA (Delgado A., Ruiz S. et al 2007:118), había calificado la actividad papera como desfavorable para la biodiversidad, defendiendo la práctica de otros cultivos diferentes a éste.

Variabes geomorfoestructurales condicionan de manera clara los circuitos de comunicación para la integración físico espacial dentro de la cuenca, determinando además la conformación de sus cuencas principales: Juanambú y Guaitara. El Geoistema Galeras, al nororiente de la cuenca del río Guaitara;



el Volcán Azufral, al centro occidente, el Volcán Cumbal, al suroccidente y; el Páramo de La Paja Blanca, al centro sur, constituyen cuatro hitos estructurales en la cuenca y a su alrededor se localizan los asentamientos humanos.

Las relaciones urbanas rurales al interior de la cuenca así determinadas, muestran unos corredores de comunicación muy definidos: uno primero, confluyente predominantemente hacia Pasto, al norte, oriente y sur del Geosistema Galeras; uno segundo, central, al occidente del Galeras y entre éste y el Páramo de La Paja Blanca; uno tercero, con relativo aislamiento, que confluye en Samaniego, en el valle que se extiende desde La Llanada al norte y El Volcán Azufral, al sur y; uno cuarto, el de mayor densidad, al sur, entre el Páramo de La Paja Blanca e Ipiales. Las distancias anteriormente referidas y la geomorfología del territorio permiten describir estas unidades de manera inconfundible en la cuenca y el centro sur del Departamento de Nariño.

Las relaciones regionales de la cuenca presentan igualmente unas condiciones particulares en las cuales es necesario indicar que hay tres ejes de interrelaciones nacionales y uno internacional. Son ellos los siguientes:

- **Eje nacional** Cuenca del Río Guáitara con la Subregión Pacífico Sur, desde Pasto, en el altiplano andino hasta Tumaco, en el litoral Pacífico colombiano.
- **Eje nacional** Cuenca del Río Guáitara con la Cuenca del Río Juanambú, al norte de la Cuenca y por esta con el Departamento del Cauca y el norte del país.
- **Eje nacional** Cuenca del Río Guáitara con el Departamento del Putumayo y la Amazonia.
- **Eje internacional** Cuenca del Río Guáitara con el Ecuador, en un espacio que se ha reconocido como "región binacional" en la que participan los departamentos de Nariño, Colombia y Provincia del Carchi, Ecuador. Debe tenerse en cuenta que la distancia entre Ipiales y Tulcán es de apenas 11.6 kilómetros y que la distancia entre Pasto y Quito es de 332 kilómetros y un tiempo de recorrido de aproximadamente 5 horas 45 minutos. La distancia de Pasto a Bogotá es de 838 kilómetros y entre 16 y 18 horas de recorrido en bus. A Cali separan a Pasto 387 kilómetros y aproximadamente 8 horas de recorrido en bus.

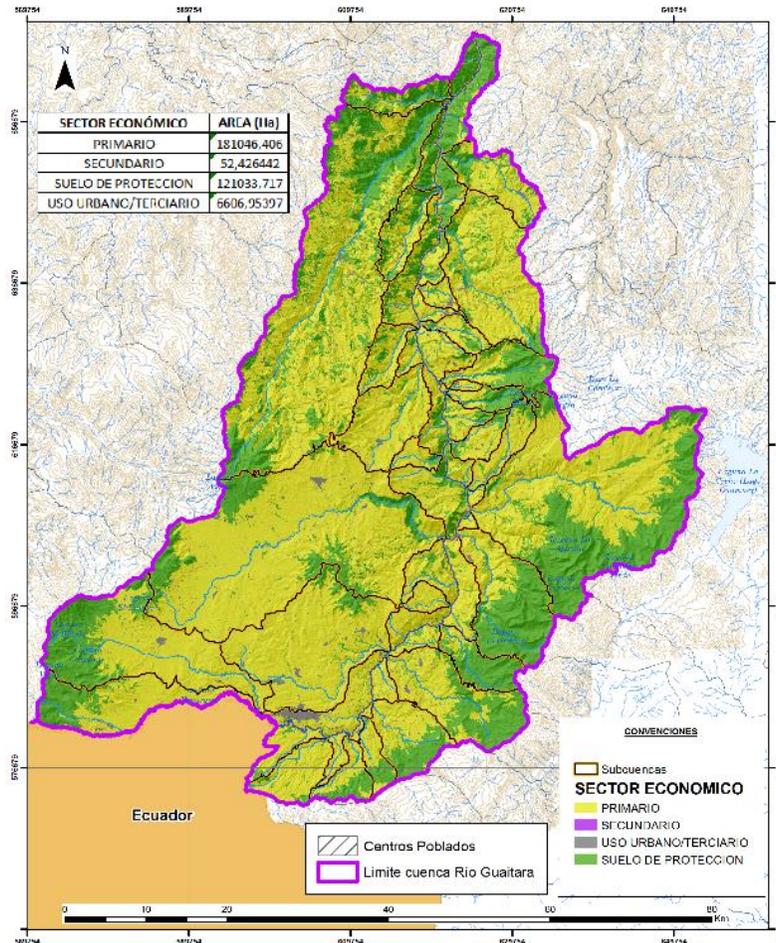
Con respecto a la relación Urbano – Rural en función de la dependencia de los recursos naturales se hizo el siguiente procedimiento con la cobertura actual del suelo: a) Se agruparon las coberturas asociadas al sector primario y que estaban relacionadas con cultivos agrícolas y la actividad agropecuaria, b) Se agruparon las coberturas relacionadas con las actividades del sector secundario y c) Se agruparon las coberturas asociadas los centros urbanos y se les asignó el sector terciario de la economía. También se agruparon las coberturas relacionadas con los suelos de protección por sus diferentes causas.

La información obtenida permite concluir que la mayor proporción de suelo (49,79%) hace parte de suelos dedicados a actividades del sector primario que es la base de la economía en la cuenca y la que mayor demanda de recursos hídricos y de suelo representa. Le siguen los suelos de protección con un 33,28% que son aquellos que ofrecen bienes y servicios ambientales sobre los cuales se sostiene la actividad productiva y los asentamientos urbanos en la cuenca. En tercer lugar, están los suelos dedicados a actividades secundarias que representan el 0,01%. Por último están los suelos dedicados



a uso urbano que representan el 1,82% del total de la cuenca y que aquellos donde se concentra la demanda de servicios y bienes ambientales.

Figura 67 Suelos dedicados a actividades económicas



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Finalmente, en este capítulo se identifican las relaciones socioeconómicas en la cuenca a partir del valor agregado de los municipios. En el componente económico se sintetizaron tres grupos de municipios según el predominio de la actividad económica, destacándose que corresponden a: a) actividades predominantemente agrícolas y pecuarias, que comprenden a los municipios de Aldana, Funes, Ancuya, Cuaspud, El Peñol, El Tambo, Consaca, La Florida, Linares, Los Andes, Ospina, Pupiales, Sapuyes, Tangua y Túquerres; b) actividades predominantemente extractivas de material metálico, que solo se presenta en el municipio de La Llanada y; c) actividades predominantemente terciarias, relacionadas con el comercio, hotelería, restaurantes, educación y salud, entre otros, encontrándose aquí los municipios de Córdoba, Guaitarilla, Gualmatán, Imues, Ipiales, Pasto, Providencia, Puerres, Sandoná, Santacruz y Samaniego.

Teniendo en cuenta la información disponible sobre el valor agregado por municipios en miles de millones de pesos, se puede concluir que, según los aportes a este valor por sectores, en la cuenca el



mayor aporte lo hace el sector terciario con el 49,4%, seguido del sector secundario con el 17,2% y por último el sector primario con el 5,9%. Si se compara el aporte de cada municipio al valor agregado de la cuenca, se concluye que Pasto es que el más aporta con \$4.007,31 miles de millones de pesos que representa el 55,4% del valor agregado de la cuenca. Después de Pasto el municipio que más aporta es Ipiales con 937,1 MM, le siguen Túquerres con 342,2 y Samaniego 144,2 MM. Los centros urbanos de estos tres municipios se constituyen en centros subregionales y centros locales principales de la cuenca. Los municipios de Pupiales, Cumbal, Guachucal y Sandoná aportan entre 126 y 110 MM; los demás municipios tienen aportes inferiores a los 100 MM.

Con respecto a la competitividad que tiene el territorio, se realiza un análisis de las variables que se estandarizan para cada departamento, y se asigna un puntaje entre 0 y 1 (donde 1 es el puntaje más alto). Los departamentos con un índice agregado menor a 0,25 se clasificaron en la etapa 1, mientras que los departamentos con un índice entre 0,25 y 0,5 se clasificaron en la etapa 3. La etapa 4 está compuesta por los departamentos que tienen un índice agregado mayor a 0,5; es decir, manifiestan un mayor grado de desarrollo. Bajo esa consideración, la medición para 2016 presenta al departamento de Nariño por debajo de la media nacional y ubicada en el puesto 21 de 32, lo cual permite inferir problemas estructurales en relación a los 10 pilares mencionados.

Igualmente, el departamento de Nariño presenta un total de 719,71 km longitudinales de los cuales el 95,1% es pavimento y el 4,9% es afirmado. Los tramos de las rutas relacionadas con los municipios de la cuenca son: a) Alternas a la Troncal de occidente, b) Transversal Tumaco-Leticia, c) Troncal de occidente, e) Vía alterna al puerto de Tumaco. En conclusión, se observa que todos los municipios de la cuenca tienen acceso a la red vial principal a través de las vías secundarias y terciarias y con esta infraestructura se garantiza la conectividad entre ellos mismos y los principales centros urbanos cercanos.

Finalmente, este componente analiza la capacidad de soporte ambiental de la cuenca, el que se realiza tomando como insumos algunos resultados de los temas de hidrología, calidad del agua, manejo de residuos sólidos y uso de la tierra, es así que:

- a) Con la demanda hídrica se establece una relación entre la oferta y demanda hídrica (por tipo de uso) y se determina que áreas de la cuenca presentan vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico.
- b) Con el índice de calidad del agua se estima la calidad del agua de una corriente superficial que puede estar afectada por vertimientos y disposición de residuos como consecuencia de la concentración de la población y la actividad económica.
- c) Se estiman los efectos por parte de la concentración de la población y la actividad económica a través del manejo que se le dan a los residuos sólidos.
- d) Por último, tomando como referencia al análisis multitemporal de la cobertura de la tierra, se estima la demanda del recurso suelo y su afectación por la concentración de población y las actividades económicas desarrolladas en la cuenca.

En la caracterización físico - biótica se realiza: Demanda hídrica total de la cuenca, el IVH, la estimación de las cargas contaminantes, el manejo y disposición de residuos sólidos, el índice de



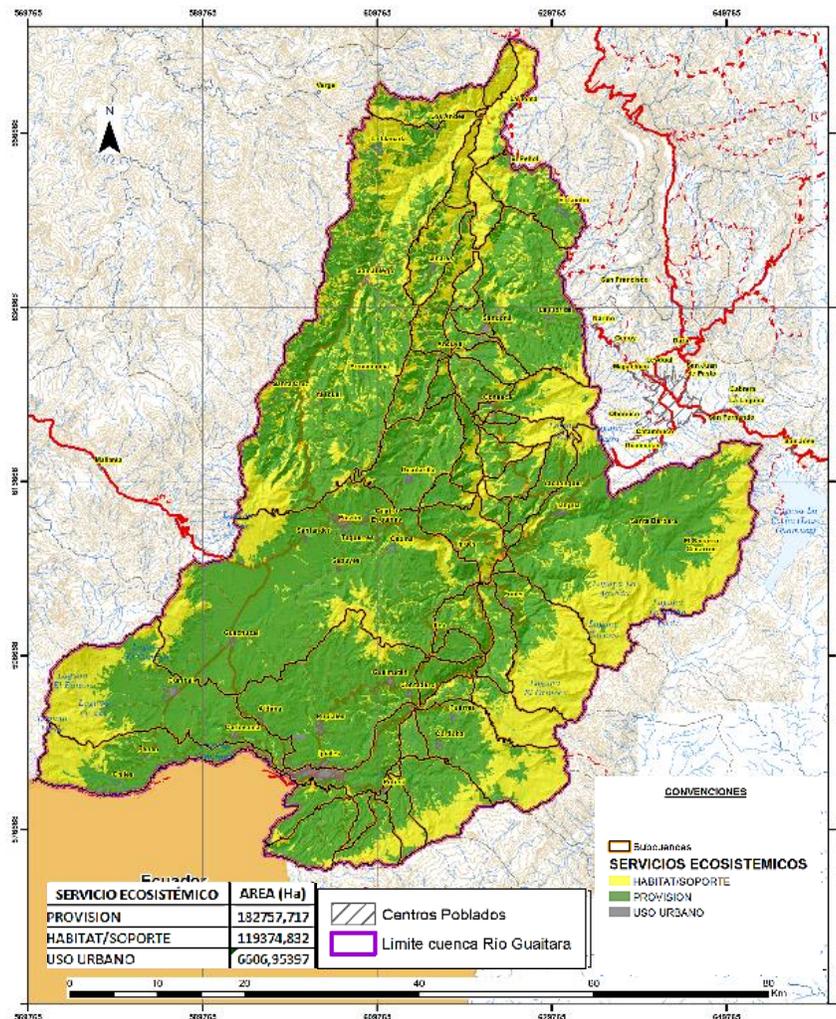
Calidad del Agua ICA y los cambios en las coberturas del suelo, los cuales son fundamentales para la identificación de la capacidad del soporte ambiental.

Se presentan las necesidades y demandas de recursos naturales por los sistemas urbanos en términos de los servicios de aprovisionamiento y hábitat y/o soporte y para cumplir con este requisito se tomaron las coberturas actuales del suelo y se clasificaron según el servicio ecosistémico que prestaría o estarían relacionadas en función de los centros urbanos (Que en la figura están representados con el color gris).

Como conclusión se tiene que el 1,82% (6.606,95 Ha) del suelo urbano de la cuenca se mantiene o demanda para su sostenimiento el 50,26% (182757,71 Ha) del suelo de la cuenca que presta servicios de PROVISIÓN y el 32,83% (119374,83 Ha) del suelo que presta servicios de HÁBITAT/SOPORTE.

Esta información se espacializó después de clasificar las coberturas de uso del suelo que cumplían estas funciones.

Figura 68 Clasificación del uso del suelo con la categoría de "servicio ecosistémico"



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



7 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL RIESGO

El presente trabajo se centra en la identificación y evaluación de las diferentes amenazas que afectan el área de la Cuenca Hidrográfica del Río Guátara, junto con los diferentes factores de vulnerabilidad que le atañen; esto con el propósito de establecer y delimitar condición de riesgo por cada una de las amenazas presentes en la sub zona hidrográfica.

Para este caso, la metodología planteada se basa en un análisis espacial, que permite el óptimo manejo de la información estructurada por medio de variables de entrada, que evalúan las diferentes temáticas de los componentes de gestión de riesgo por medio de herramientas SIG, constituyéndose como el instrumento principal de modelación para la zonificación esperada.

Este capítulo contiene una caracterización histórica de amenazas y eventos amenazantes (donde se caracteriza y describe inicialmente el catálogo de cada uno de los eventos amenazantes evaluados dentro de la cuenca, adicional se realiza una descripción previa a la zonificación de susceptibilidad y amenaza de movimientos en masa, inundaciones, incendios de la cobertura vegetal y avenidas torrenciales que incluye la metodología, la definición de las variables a considerar de manera independiente para cada uno de los eventos amenazantes y posteriormente se realiza un análisis de la zonificación por susceptibilidad y amenaza de acuerdo con las características de la zona a evaluar) y finalmente se hace un análisis de las condiciones de vulnerabilidad. Lo anterior se realiza con el fin de establecer la inclusión de cada una de las temáticas en el modelo general para determinar la zonificación determinística de las condiciones y escenarios de riesgo, realizando unas recomendaciones finales e identificación de necesidades de información e investigación.

La legislación actual, considerando la importancia de la prevención del riesgo en la planeación municipal, ha planteado por medio de la Ley 46 de 1988 la creación del “Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD)”, a su vez el Decreto 919 de 1989 considera que “Todas las entidades tendrán en cuenta en sus planes de desarrollo, el componente de prevención de desastres”, lo cual representa la base para el trabajo en materia de amenazas a nivel municipal.

Adicionalmente la Ley 388 de 1997 o Ley Orgánica de ordenamiento territorial es un instrumento normativo de planeación y gestión creado en función de la organización y desarrollo del territorio, herramienta clave en la ordenanza del territorio teniendo como eje la gestión ambiental.

En la medida que cada municipio elabore su plan de ordenamiento, con un buen componente de gestión del riesgo, podrá conocer mejor las dinámicas del territorio y determinar, entre otros, zonas con mayor susceptibilidad y amenaza a los diversos eventos amenazantes. Lo anterior es de suma importancia ya que permite formar a los habitantes, asignar recursos financieros y personal para prevenir, mitigar, alertar, responder, rehabilitar y recuperarse ante cualquier evento catastrófico.

Sobre la Cuenca Hidrográfica del Río Guátara se han realizado diferentes estudios de gestión del riesgo que permiten una visión global sobre el territorio; sin embargo, se debe tener en cuenta que la amenaza y por tanto el riesgo son dinámicos y cambian con relación a condiciones climatológicas, económicas y sociales, por consiguiente es importante que esta información sea actualizada para la



toma de decisiones efectivas que integren a la comunidad, el ecosistema y las políticas e instrumentos normativos a nivel nacional, departamental y municipal.

En el presente documento se detalla, entre otras cosas, la metodología propuesta para la determinación de la zonificación de susceptibilidad y amenaza a inundaciones en la Cuenca Hidrográfica del Río Guátara, desarrollada a partir de la estructura planteada en el protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA (Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas), realizado por el Fondo de Adaptación, MinHacienda y MinAmbiente, en la que se busca desarrollar la temática de gestión del riesgo de una manera integral.

El desarrollo de las metodologías de la gestión del riesgo para el manejo de las cuencas hidrográficas cuenta con un marco normativo en el cual se encuentra la Ley 99 de 1993, que incluye dentro de las funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) la integración de la gestión del riesgo dentro de los procesos de ordenamiento y cuencas. Por otra parte, la Ley 1523 de 2012 designa responsabilidades, principios, definiciones y establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Ahora bien, en la normatividad específica para cuencas hidrográficas, se encuentra el Decreto 1640 de 2012 donde “se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos...”, y se incluye el componente de gestión del riesgo en la fase de formulación de los respectivos planes de ordenación.

Para este caso, la metodología planteada se basa en un análisis espacial, que permite el óptimo manejo de la información estructurada por medio de variables de entrada, que evalúan las diferentes temáticas de los componentes de gestión de riesgo por medio de herramientas SIG, constituyéndose como el instrumento principal de modelación para la zonificación esperada.

Este documento da cuenta de la Fase de Diagnóstico, de acuerdo con el anexo técnico del POMCA de la Cuenca Hidrográfica del Río Guátara, estructurándose de la siguiente forma: Inicialmente se puntualiza el alcance y se determinan las definiciones básicas sobre las que se orienta el desarrollo de la metodología; después se hace una caracterización histórica de amenazas y eventos amenazantes (donde se describe la metodología, se definen las variables a considerar de manera independiente para cada uno de los eventos y posteriormente se realiza un análisis de la zonificación por susceptibilidad y amenaza de acuerdo con las características de la zona a evaluar) y finalmente se hace un análisis de las condiciones de vulnerabilidad. Lo anterior se realiza con el fin de establecer la inclusión de cada una de las temáticas en el modelo general para determinar la zonificación de las condiciones y escenarios de riesgo, realizando unas recomendaciones finales e identificación de necesidades de información e investigación.

En este capítulo se realiza la caracterización histórica de amenazas y eventos amenazantes. Los criterios para la determinación de los escenarios de riesgo en el área dependen directamente del desarrollo e incidencia de los eventos amenazantes; de esta forma, para poder hacer el análisis correspondiente, cuantificando los daños y pérdidas potenciales, es necesario que cada uno de los fenómenos que afecta la zona (movimientos en masa, inundaciones, incendios de la cobertura vegetal y avenidas torrenciales) este correctamente identificado, localizado, inventariado y caracterizado.



La recopilación de información se abordó de tres formas: Información de campo, información secundaria (eventos históricos e información especializada emitida por diversas fuentes nacionales, territoriales y locales) e información social brindada por los actores que participan en la gestión del riesgo.

7.1 CARACTERIZACIÓN HISTÓRICA DE AMENAZA Y EVENTOS AMENAZANTES

Para la identificación de antecedentes y eventos históricos (representados en la) de la Cuenca Hidrográfica del Río Guáitara se hizo la respectiva consulta y se dividió la información de acuerdo a los diferentes fenómenos ocurridos según su origen, fuente de consulta y áreas afectadas.

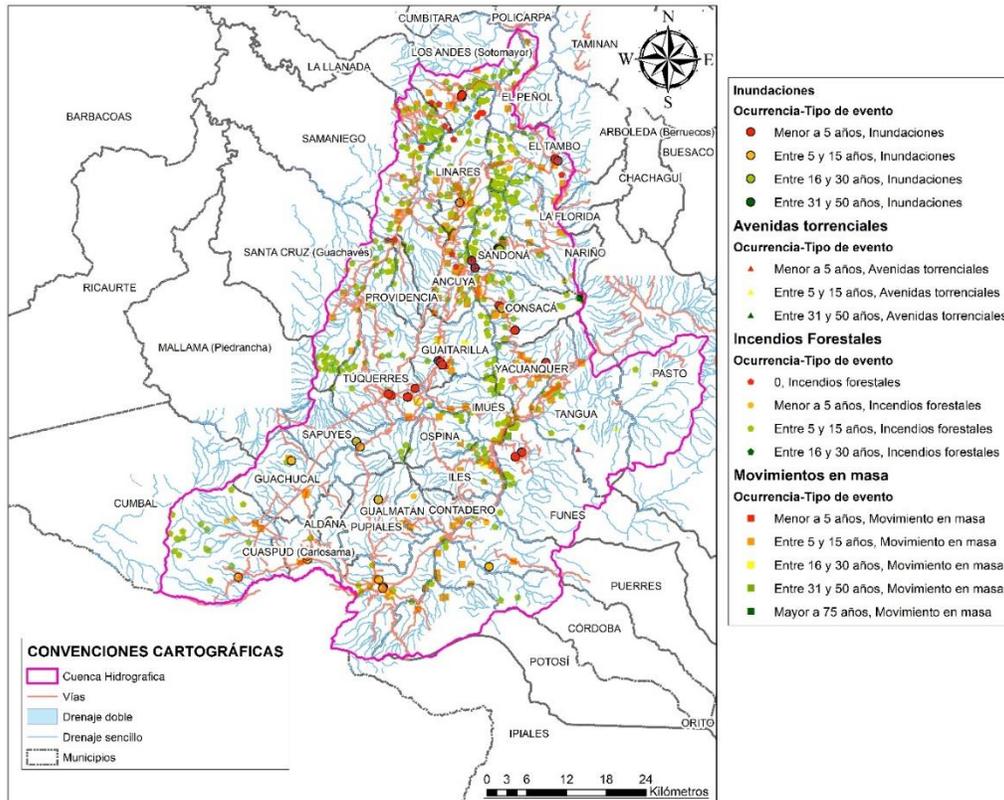
El registro histórico y la recopilación de toda la información disponible son fundamentales ya que permiten tener una visión general de la susceptibilidad y de la amenaza para la zona, junto con una idea global del impacto que tienen los factores detonantes en la generación de los diferentes tipos de fenómenos.

Un análisis preliminar de la información recopilada permite observar como el área de la Cuenca Hidrográfica del Río Guáitara es afectada principalmente por Movimientos en Masa. Aunque la frecuencia de ocurrencia de los diferentes fenómenos amenazantes es variable, en los últimos 20 años se encuentran concentrados aproximadamente el 70% de todos ellos por lo cual, su adecuada caracterización e identificación es primordial para el análisis y zonificación de la susceptibilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

Un análisis preliminar de la información recopilada permite observar que en la Cuenca del Río Guáitara los fenómenos de movimientos en masa son muy frecuentes con un total de 140 eventos reportados, lo que equivale a un 21.48% del total de registros. Los eventos de incendios de la cobertura vegetal son frecuentes, con un 71.55% del total (468 eventos registrados), seguido de las inundaciones (6,59%) y por ultimo las avenidas torrenciales (0,45%). La correcta caracterización e identificación de todos los eventos ocurridos, sin importar su porcentaje de recurrencia, es fundamental para el análisis y zonificación de la susceptibilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgo.



Figura 69 Mapa de eventos amenazantes reconocidos dentro de la cuenca



Fuente: Consorcio POMCA, 2015 053

La Cuenca Hidrográfica del Río Guáitara presenta una concentración de las avenidas torrenciales y los incendios hacia el sector norte de la misma, mientras que los reportes de movimientos en masa e inundaciones presentan una distribución más amplia, abarcando a su vez el centro y sur de la cuenca.

Tabla 49 Porcentaje de espacialización de eventos

Tipo de evento	Catalogo inicial de eventos	Eventos espacializados	Porcentaje de espacialización (%)
Avenida torrencial	23	3	0,35
Deslizamiento	494	140	16,88
Incendio de la cobertura vegetal	541	468	85,79
Inundación	212	35	4,19
Sumatoria	1.270	646	50.86

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

La tabla anterior muestra la efectividad de localización de eventos (coordenadas x, y) que inicia con una base de datos de 1270 eventos reportados (desinventar, simma, datos abiertos, datos campo entre otras) a tan solo 646 registros espacializados esto representa el 50.86% del total de eventos



recopilados. Pese al número de eventos localizados, los análisis hechos a lo largo del componente de gestión del riesgo de la presente cuenca tuvieron en cuenta la importancia de cada evento relacionado en el catálogo inicial de eventos.

7.1.1 Recurrencia de eventos históricos por movimientos en masa, inundaciones, incendio de la cobertura vegetal y avenidas torrenciales

La Cuenca Hidrográfica del Río Guáitara tiene reportes de eventos históricos para movimientos en masa distribuidos de norte a sur en la parte central. Principalmente los reportes evidencian sucesos de tipo deslizamientos en el sector Sur de la cuenca, en el municipio de Contadero, con algunos registros de sismos en el centro y suroeste de la Cuenca, esta cuenta con 13 reportes históricos de este tipo de procesos desde 1971 hasta la actualidad. Los eventos presentan una elevada recurrencia desde 1994 hasta 1998. Se observa que en los últimos 5 años se reportaron mayor cantidad de deslizamientos.

Seguidamente se realizó la recurrencia de eventos históricos por inundaciones, en donde hay tres rangos principales que corresponden con eventos de entre 15 y 50 años, eventos de menos de 15 años y eventos mayores a 50 años. En general, las zonas afectadas por este tipo de fenómenos se concentran en el área de influencia de corrientes fluviales (como el Río Pasto, Río Guáitara, Río Tellez Quebrada El Chuzo, Quebrada Cumac, Quebrada Potrerillo, Quebrada Peña Flor, Quebrada Chorrera Negra), con reportes principalmente asociados a las poblaciones de Guaitarilla, Túquerres, Sandoná, Consacá, Fúnes, Pasto, Sapuyes e Ipiales. En general, los reportes de eventos por inundación para la Cuenca Hidrográfica del Río Guáitara han tenido un progresivo incremento durante los últimos 15 años.

En particular para el área metropolitana de la ciudad de Pasto, suele presentar inundaciones en los costados del Río Pasto y caños que atraviesan la ciudad. Principalmente por acumulación de basuras en estos que no permiten el flujo adecuado del agua lluvia.

La recurrencia de eventos históricos por incendios de la cobertura vegetal están basados en los registros recopilados por eventos de incendios de la cobertura vegetal (obtenidos a partir de fuentes secundarias como la base de datos de registros de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres UNGRD y Dirección Nacional de Bomberos de Colombia DNBC y la Defensa Civil Colombia DCC) y la NASA, se observa que particularmente la ocurrencia de eventos de incendios de la cobertura vegetal en la Cuenca Hidrográfica del Río Guáitara se encuentra relacionada a las sequías y quemas que se salen de control, afectando principalmente el norte de la Cuenca en los municipios de Consacá, Sandoná, Ancuyá, El Tambo y La Florida, mientras que en el sector sur se afectaron los municipios de Imués, Iles, Contadero y Cumbal.

Finalmente, se desarrolla la recurrencia de eventos históricos por avenidas torrenciales, causados principalmente por desbordamientos de cuerpos de agua como las quebradas El Salado, Honda, Guaico, Bombiadora, Peñas Blancas y los ríos El Ingenio, Azufral y Blanco. Estos eventos tienen una amplia distribución a lo largo de la Cuenca donde se han visto afectadas personas, viviendas y cultivos principalmente, teniendo su mayor frecuencia de ocurrencia en los periodos de los años 1972-1975 y 1993-1999.



7.1.2 Identificación, clasificación y caracterización de fenómenos amenazantes y evaluación de la amenaza por movimientos en masa

Una vez identificados todos los eventos de riesgo presentes en la cuenca se realiza la identificación, clasificación y caracterización de cada uno de los fenómenos y evaluación de la amenaza.

Como tendencia general se observa que en esta cuenca hidrográfica priman los procesos de deslizamientos, generalmente asociados a eventos de precipitaciones fuertes. Estos procesos morfoodinámicos se encuentran afectando principalmente los ambientes estructurales y denudacionales de la cuenca, así como las áreas cercanas a los cascos urbanos y vías principales y secundarias que comunican los diferentes municipios y sus correspondientes zonas rurales. Se debe resaltar que las acciones antrópicas identificadas en esta Cuenca Hidrográfica, además de las características propias del terreno, factores climáticos y sísmicos, influyen como agentes morfogenéticos, en la medida que contribuyen y facilitan los procesos denudacionales.

Los movimientos en masa son parte de los procesos denudativos que modelan el relieve de la tierra. Su origen obedece a una gran diversidad de procesos geológicos, hidrometeorológicos, químicos y mecánicos que se dan en la corteza terrestre y en la interface entre esta, la hidrósfera y la atmósfera. Así, si por una parte el levantamiento tectónico forma montañas, por otra la meteorización, las lluvias, los sismos y otros eventos (incluyendo la acción del hombre) actúan sobre las laderas para desestabilizarlas y cambiar el relieve a una condición más plana. Esto implica que la posibilidad de ocurrencia de un movimiento en masa comienza desde el mismo momento en que se forma una ladera natural o se construye un talud artificial y que el análisis de tal posibilidad involucra distintas disciplinas de las ciencias de la tierra y del medio ambiente, así como de las ciencias naturales (Portilla, 2012)

Para establecer aquellos movimientos en masa que afectaron o afectan a la zona de estudio, en primer lugar, se debe consolidar el catálogo histórico municipal de procesos de inestabilidad o se debe hacer un registro de los actuales mediante información levantada en campo y con el uso de imágenes de sensores remotos de resolución adecuada (Ávila, y otros, 2015).

El alcance planteado incluye la identificación, evaluación y zonificación de la susceptibilidad por movimientos en masa; elaboración del mapa de susceptibilidad a escala 1:25.000; evaluación y zonificación de la amenaza por movimientos en masa en las zonas de susceptibilidad definidas; desarrollar el mapa de amenaza a escala 1:25.000, bajo los factores detonantes extremos como lluvia (periodos de retorno de 2, 20, 50 y 100 años) y sismo para un periodo de retorno de 475 años.

Para la zonificación de movimientos en masa, existen diferentes métodos que pueden utilizarse, de acuerdo a la disponibilidad de información disponible y la escala de trabajo. Según el tipo de procedimientos, se pueden aplicar metodologías heurísticas, estadísticas, determinísticas, probabilísticas o geomorfológicas.

En el caso de la susceptibilidad, se implementó una metodología probabilística, dada la gran cantidad de variables que son involucradas en el modelamiento; cada una de ellas es sometida a procesos estadísticos para finalmente escoger las que mejor representen el comportamiento general de la



cuenca. Por otro lado, en el modelamiento de la amenaza por movimientos en masa se realiza mediante el cálculo determinístico del talud infinito para las laderas que conforman la cuenca del Río Guaitara; de este modo se estima la probabilidad de ocurrencia de una falla en cada ladera.

Dentro del componente se realiza para cada uno de los eventos, la descripción metodológica para la obtención de fenómenos amenazantes y evaluación de la amenaza, la descripción de las variables de susceptibilidad, el análisis de la zonificación de la susceptibilidad, análisis de la susceptibilidad en el departamento, descripción metodológica para obtener amenaza, la descripción de las variables de amenaza y finalmente el análisis de la zonificación, todo esto en los 4 eventos amenazantes presentes que son movimientos en masa, inundaciones, incendios forestales, avenidas torrenciales y eventos volcánicos.

Por otro lado, se realiza el análisis de las condiciones de vulnerabilidad, la cual es un factor intrínseco del riesgo que permite analizar los respectivos escenarios de forma integral, pues cuando se analiza únicamente la amenaza quedan excluidos factores que caracterizan los actores del riesgo que permiten evaluar la afectación de manera que las posibles consecuencias no solo están relacionadas con el impacto del suceso, sino también con la capacidad para soportar el impacto en la zona de estudio, siendo determinada la zonificación de vulnerabilidad a través de tres indicadores: exposición, fragilidad y falta de resiliencia.

Finalmente, en este componente se analizan las condiciones de riesgo, en la que se cruza la zonificación determinística de Amenaza por Inundación, Avenidas Torrenciales, Incendios De la cobertura vegetal y Movimientos en Masa respectivamente y la capa de Vulnerabilidad; sobre la capa generada se evalúan los atributos de Amenaza vs Vulnerabilidad.

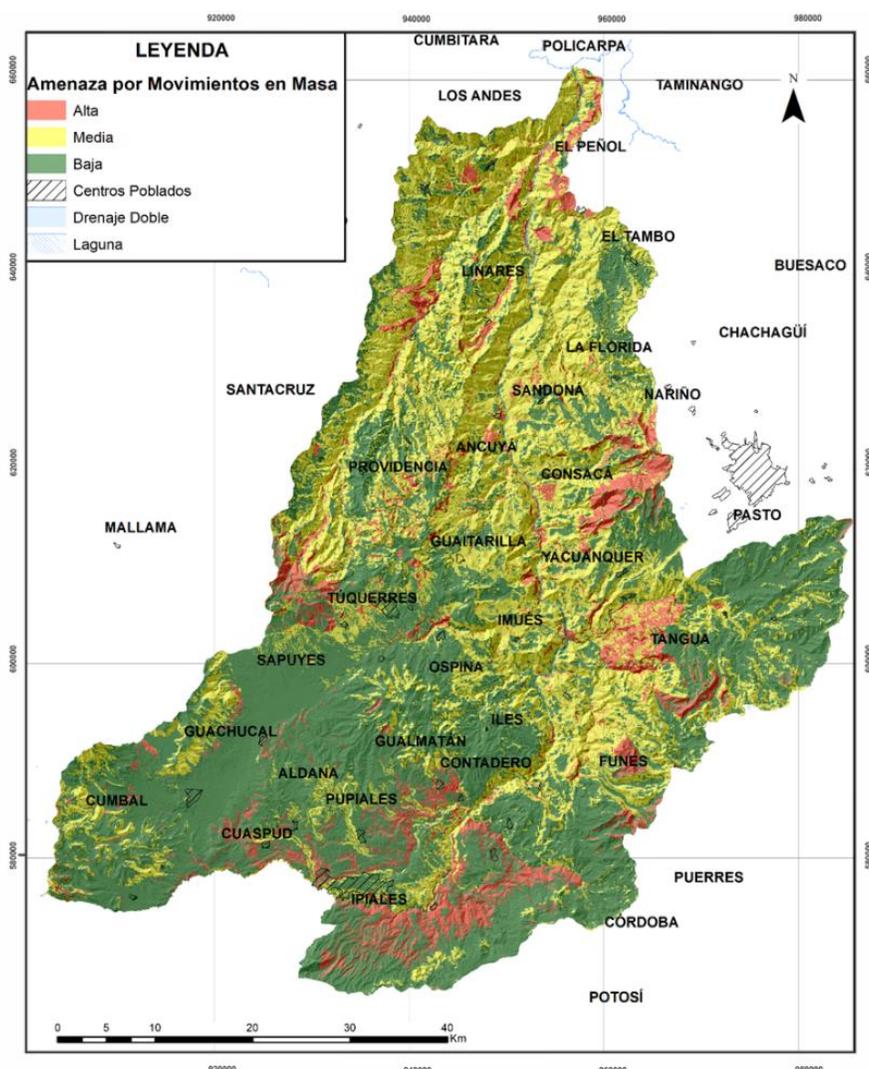
7.1.3 Amenaza por Movimientos en masa, inundaciones, incendios de la cobertura vegetal y avenidas torrenciales

7.1.3.1 AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA

Se revisaron 10 criterios para la clasificación de la amenaza en función de la probabilidad de falla, identificando que, mediante la comparación de los 10 escenarios de amenaza por movimientos en masa frente al modelo de susceptibilidad, se pudo concluir que el escenario con periodo de retorno de 2 años y con el factor de sismo como detonante, es el que más se asemeja al escenario de susceptibilidad, y por lo tanto el que más refleja la realidad de la cuenca ante este evento amenazante; teniendo en cuenta lo anterior se seleccionó este escenario, para tener en cuenta en los cálculos del riesgo por movimientos en masa, y en el análisis de la gestión del riesgo en la fase de prospectiva y zonificación ambiental. Posterior a esto, se realizó un procesamiento intrínseco del SIG que, junto con la validación final de campo, permitió obtener una mejor aproximación de lo sucedido en la cuenca, en cuanto a esta amenaza refiere.



Figura 70 Amenaza por movimientos en masa



Fuente: Consorcio POMCA 2005 053

En general, se observa un bajo porcentaje de zonas con amenaza alta por movimientos en masa (9,8%), siendo los municipios de Ipiales, Tuquerres, Consacá, Funes y El Peñol las zonas en las que se encuentra principalmente este grado de amenaza. La amenaza media representa el 39,43% (143,287 ha) del total de la cuenca (363.645 ha), abarcando el área correspondiente a los municipios Lináres, El Peñol, La Florida, El Tambo, Sandona, Ancuya, Imues y Yacuanquer. Las zonas con amenaza baja están concentradas hacia la parte media y sur de la cuenca principalmente y representan el 50,7% del área total de la cuenca este tipo de amenaza está concentrado en aquellos sectores cuyo relieve es en general homogéneo y con bajas pendientes

Teniendo en cuenta el resultado del proceso metodológico, las variables que intervienen en el modelo de amenaza por movimientos en masa y el resultado de este ejercicio se concluye que:



- El factor detonante más relevante al momento de evaluar la amenaza por movimientos en masa es la lluvia.
- Para la Cuenca del Río Guáitara se observa una correlación alta entre el inventario de procesos y las zonas de amenaza media y alta a eventos de remoción en masa, con una fiabilidad cercana al 84%. Esto obedece a que las variables utilizadas son altamente afectadas por precipitaciones y aceleraciones en roca generadas por sismos, pero mantienen una reacción constante y pareja a los efectos de las perturbaciones generadas por estos agentes.
- Aquellas zonas en donde predomina la amenaza alta por movimientos en masa se observan variaciones de pendientes bajas a moderadas (entre 10° y 45°), donde la morfografía está asociada a procesos de formación netamente volcánicos, y picos de precipitación reflejados en altos valores de infiltración.
- La influencia sísmica también juega un papel vital en esta zona siendo la región muy activa tectónicamente por la geodinámica interna de los volcanes asociados al complejo volcánico Cumbal y Chiles, y a las fallas asociadas al levantamiento de la cordillera de los Andes, específicamente la cordillera central.

7.1.3.2 AMENAZA POR INUNDACIONES

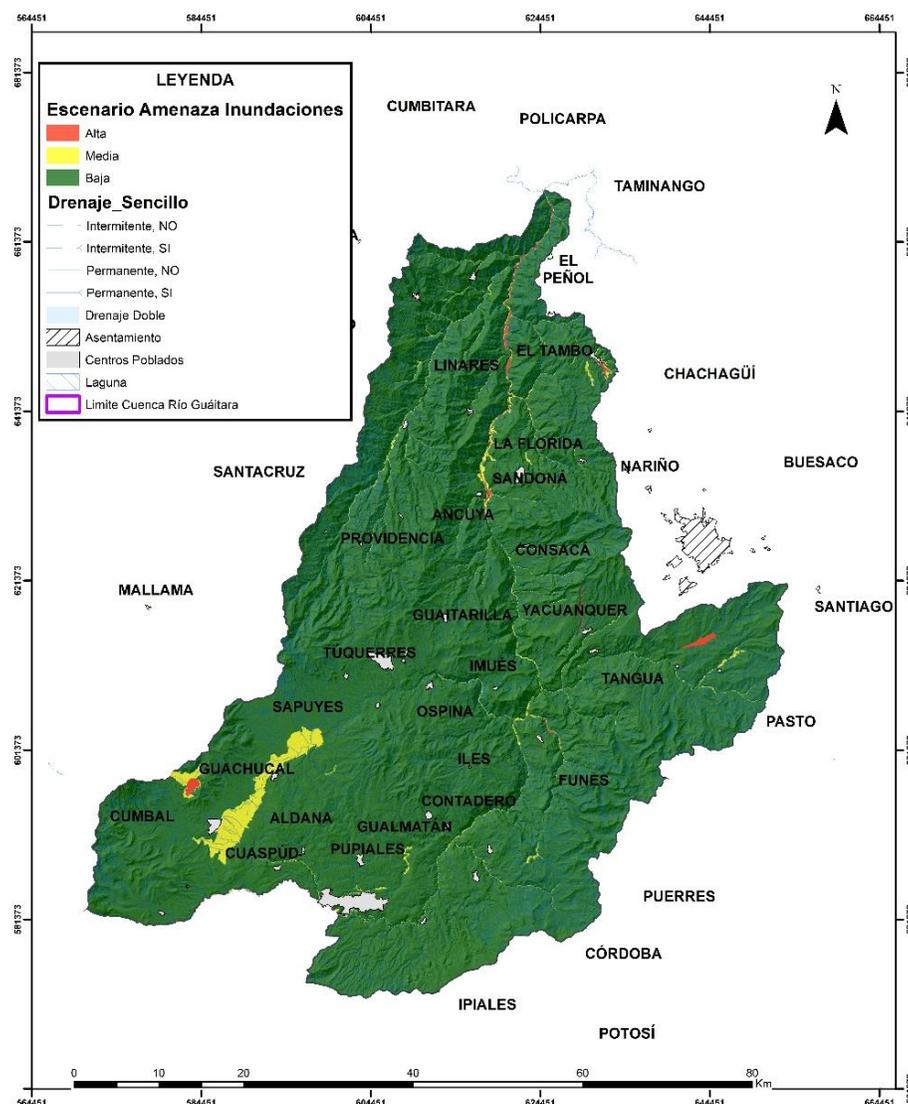
En virtud de la temporalidad de los eventos reportados por inundaciones se obtiene el Mapa de Amenaza a inundaciones para la Cuenca Hidrográfica del Río Guáitara, donde son clasificadas 1256,602186 hectáreas como zona de amenaza alta (representando un 0.34 % de la sub zona hidrográfica). En la sub zona hidrográfica, predominan de manera general las unidades del ambiente volcánico y denudacionales, pues su cercanía a volcanes, hacen que estos y la interacción de las corrientes fluviales con las geoformas de flujos, sierras y lomos en sus diferentes grados de disección modifiquen el relieve actual. En coherencia con lo anterior las subunidades de la región de planicies aluviales con subunidades como plano y llanura de inundación (Fpi), laguna (Flg) y planicie aluvial confinada (Fpac), las cuales poseen morfología baja y se ubican en cercanías a cauces fluviales y la subunidad geomorfológica de embalse (Aemb) son categorizadas como zonas de amenaza alta a inundaciones.

En general, las zonas de amenaza media abarcan aproximadamente 8787,882775 hectáreas (conformando el 2,41 % del área total de la sub zona hidrográfica). Los planos o llanuras de inundación (Fpi), planicie aluvial confinada (Fpac) y planicie y delta lacustrino (Fpla) son las subunidades de la región de planicies aluviales que presentan amenaza media por su morfología plana, cercanía a cauces fluviales y su composición de material aluvial.

Finalmente, hay 353600,5269 hectáreas (es decir el 97,23% del área total de la sub zona hidrográfica) categorizadas como zonas de amenaza baja, cubriendo la mayor parte de la subzona hidrográfica. Estas áreas están estas son muy cercanas a las áreas catalogadas con susceptibilidad baja a inundaciones y están principalmente relacionadas a regiones de serranías denudacionales, edificios volcánicos y serranías glaciadas.



Figura 71 Amenaza por inundaciones

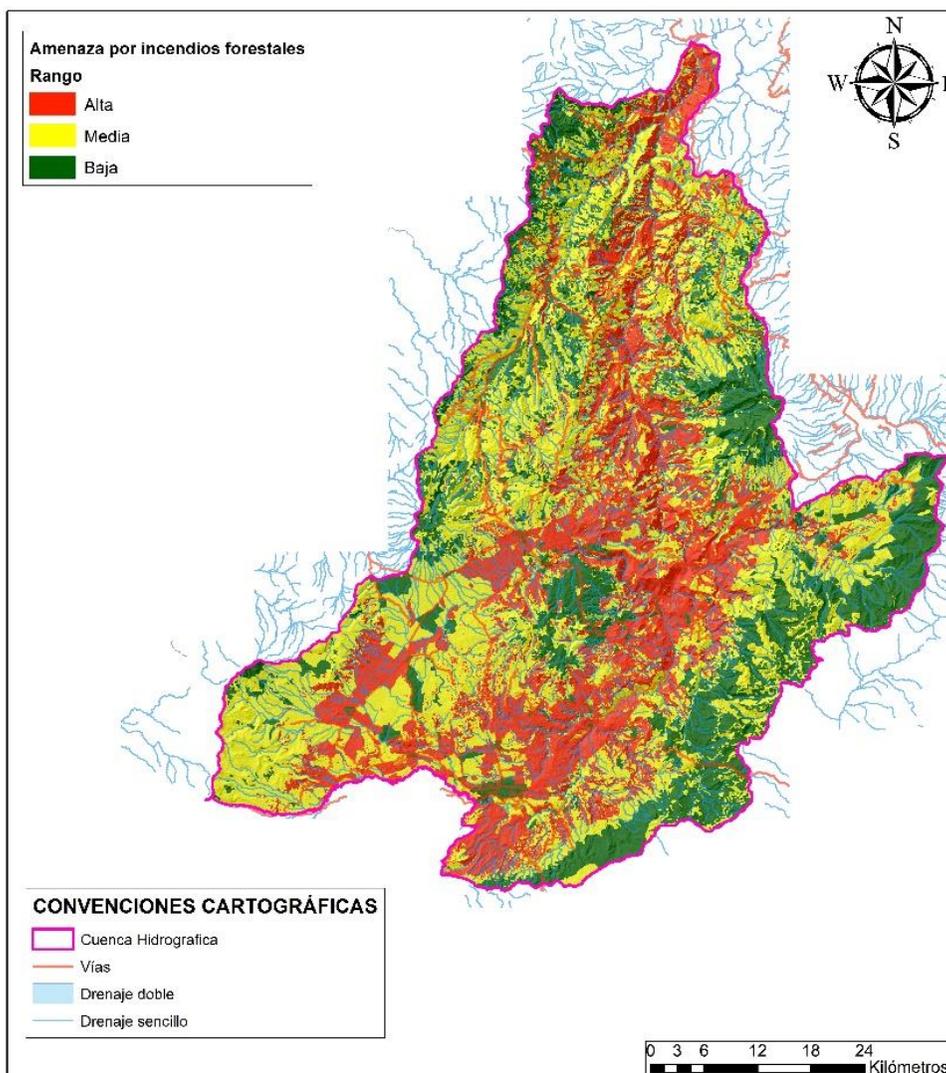


Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

7.1.3.3 AMENAZA POR INCENDIOS DE LA COBERTURA VEGETAL

Para la Cuenca Hidrográfica del Río Guaitara se genera una zonificación de la amenaza por incendios de la cobertura vegetal, ceñida por los diferentes eventos reportados, las variables de temperatura y condiciones climáticas, la susceptibilidad a incendios de la cobertura vegetal y el factor antropogénico basado en las distancias a vías, determinando de esta forma una diferenciación entre sectores de amenaza baja, amenaza media y sectores con amenaza altas a incendios de la capa vegetal.

Figura 72 Amenaza por incendios de la cobertura vegetal



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Como resultado se obtiene un mapa de amenaza de incendios de la cobertura vegetal, en el cual se observa que las zonas con la amenaza más alta a incendios de la cobertura vegetal son las condicionadas por la temperatura, alcanzando los 33°C, y ubicados en la parte más norte de la Cuenca, donde a su vez se presentan las alturas más bajas del territorio, por lo que el índice de precipitación es mucho menor, haciendo que la cobertura vegetal sea de fácil ignición. Además, estas áreas también se encuentran localizadas en cercanías a las vías y, por ende, a la intervención antrópica de centros poblados como Consacá, Acunýá, Sandoná, Santa Cruz, Linares, Samaniego, El Peñol, Sotomayor y Yacuanquer, ocupando 101601 Ha (27,83%) del área total de la Cuenca Hidrográfica del Río Guaitara.



Las zonas de amenaza media a incendios de la cobertura vegetal alcanzan el 47,11% del área de la cuenca (171946 Ha) siendo las más predominantes. Estas áreas se ubican en los bordes este y oeste de la cuenca, donde se ven fuertemente influenciados por las pendientes que se presentan en las morfologías de montaña. En la figura anterior se observa además un área en el centro de la cuenca, clasificada a su vez como zona de amenaza media a incendios de la cobertura vegetal, controlada por el tipo de combustible identificado mediante las coberturas, (principalmente pastos y cultivos) y la duración del combustible, catalogados como combustibles de 1 hora.

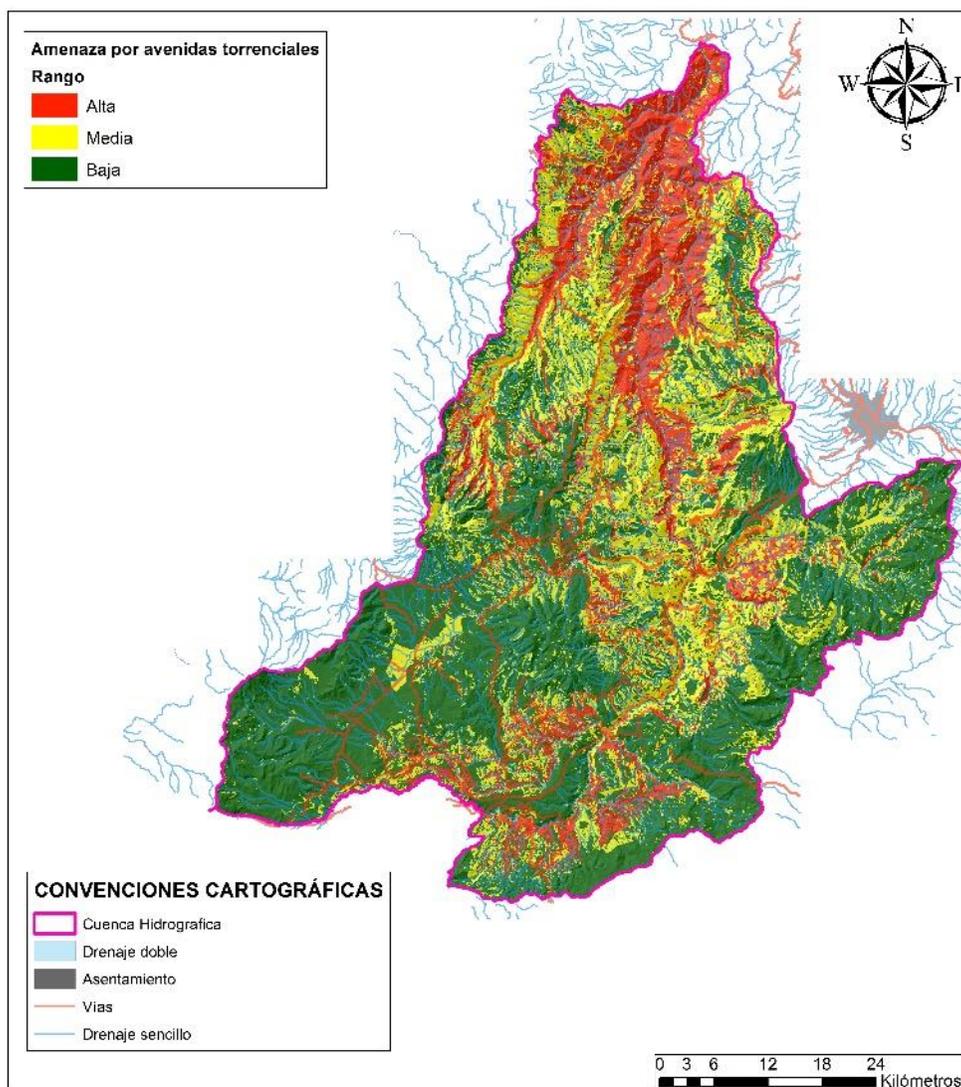
Por último, se observa un área de 91415 Ha (25,05%) distribuida en tres zonas. La primera a lo largo de los cauces fluviales, donde debido a su alta humedad presenta esta categorización, la segunda en los centros poblados donde la poca carga total de combustible controla esta categorización, y la tercera zona ubicada en el sur de la cuenca, es controlada por las pendientes poco inclinadas y por la temperatura presentada debido a la altitud de la parte alta de la Cuenca Hidrográfica del Río Guátara.

7.1.3.4 AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES

Las avenidas torrenciales hacen referencia a crecientes súbitas ocasionadas generalmente por lluvias severas, y que por condiciones hidrometeorológicas de la cuenca se puede presentar flujo de agua con alto contenido de materiales de arrastre, con un gran potencial destructivo debido a su alta velocidad y abarca generalmente una limitada extensión de área. Sus características son: corta duración, pequeña extensión de área de influencia, alto caudal pico y flujo rápido generalmente causantes de daños importantes a la propiedad. Ocurren a causa de tormentas de alta intensidad, en áreas de altas pendientes en las cuencas y cobertura vegetal pobre y se ven afectadas de manera importante cuando el índice de infiltración se reduce por tormentas previas. Se pueden subdividir de acuerdo con el material de arrastre de la corriente.

Cada uno de los drenajes que conforma las microcuencas susceptibles a eventos torrenciales se calificó según la zonificación de la amenaza por movimientos en masa, como factor que permite identificar la existencia de carga de sedimentación que podría contribuir a la ocurrencia del fenómeno estudiado y la condición de pendiente evalúa hasta donde podría haber energía para el transporte del material torrencial generado en cuencas con morfometría torrencial

Figura 73 Amenaza por avenidas torrenciales



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

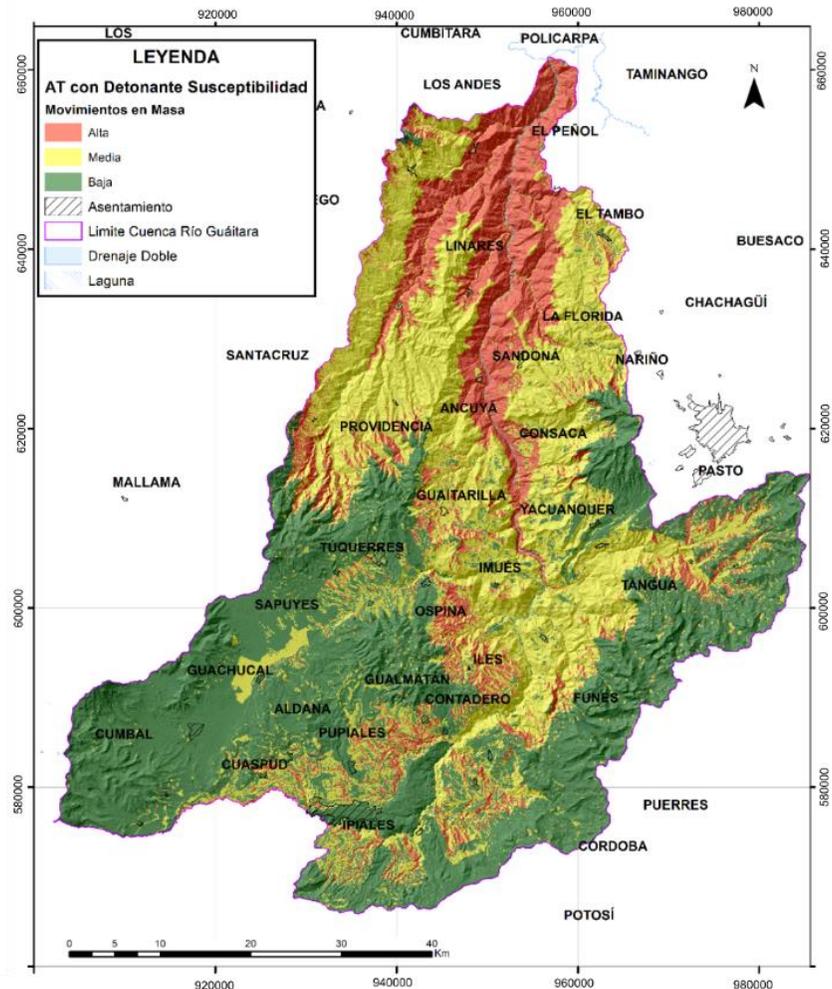
En la zonificación de la amenaza por avenidas torrenciales para la Cuenca Hidrográfica del Río Guáitara, se observa que la amenaza alta está localizada desde la parte norte del territorio, siguiendo el curso del Río Guáitara hasta la parte central de la cuenca, sectorizándose en pequeños cauces en el sur de la misma. La amenaza media está en general bordeando las zonas con grado alto de amenaza, siguiendo de esta forma el drenaje de la cuenca. La amenaza baja se localiza hacia la parte sur de la cuenca, en los municipios Sapuyes, Tuquerres, Cumbal, Guachucal, Aldana, Pupiales, Gualmatán y al este de los Municipios Funes, Yacuanquer y Tangua.

A partir de la socialización de los resultados, se propuso por parte de CORPONARIÑO, realizar un análisis de la ocurrencia de avenidas torrenciales en la cuenca hidrográfica del río Guáitara, teniendo como detonante la zonificación establecida para movimientos en masa, dado que este está delimitación involucra dentro de sus variables índices máximos de lluvia y sismo. Se realizó el cruce de



susceptibilidad a avenidas torrenciales y susceptibilidad a movimientos en masa. El resultado muestra que la zonificación por tipo de amenaza evidencia un patrón similar al establecido anteriormente para este tipo de evento, centrándose en mayor grado de amenaza alrededor de los cauces presentes en el área de cuenca. Esto debido a que la zonificación de la susceptibilidad del territorio a movimientos en masa coincide en general, con la de avenidas torrenciales en los sectores que exhiben un alto grado de amenaza.

Figura 74 Avenidas torrenciales involucrando susceptibilidad a movimientos en masa como detonante



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

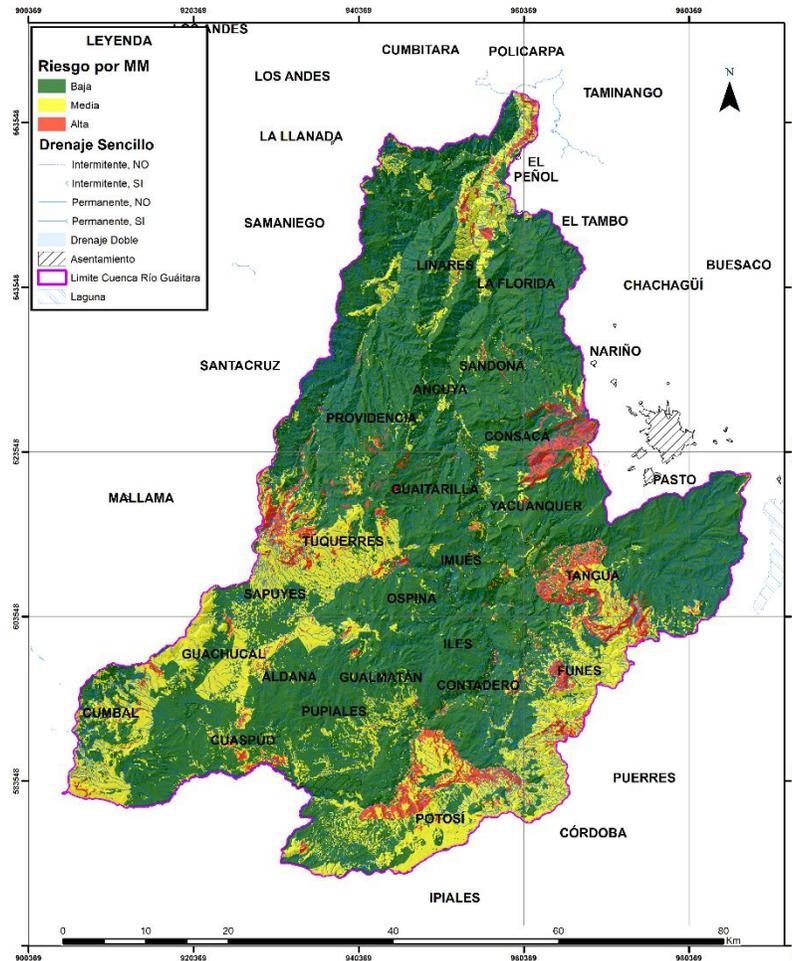
7.1.4 Análisis de las condiciones de riesgo

Para generar la información de riesgos para cada una de las amenazas evaluadas se realiza el cruce entre la zonificación determinística de Amenaza por Inundación, Avenidas Torrenciales, Incendios De la cobertura vegetal y Movimientos en Masa respectivamente y la capa de Vulnerabilidad; sobre la capa generada se evalúan los atributos de Amenaza vs Vulnerabilidad.



7.1.4.1 MOVIMIENTOS EN MASA

Figura 75 Mapa de indicadores de riesgo



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Se observa de manera general las zonas con riesgo alto en la zona norte con algunas áreas aisladas en las zonas periféricas del oriente y el suroccidente de la cuenca; mientras que las zonas de bajo riesgo se ubican a lo largo del cauce principal del Río Guaitara e incrementan su tamaño a medida que se acercan a la desembocadura del río. Las áreas con un riesgo medio se ubican entre las zonas occidentales, surorientales y norte en el municipio de El Peñol.

El riesgo alto por movimientos en masa se encuentra fuertemente determinado por las áreas que presentaron una alta amenaza por movimientos en masa, estando controlados por las fuertes pendientes, la precipitación, litologías poco competentes y una alta densidad de drenaje. Estas áreas se encuentran afectando los municipios de El Peñol, Consaca, Tangua, Ipiales, Linares y Tuquerres y en menor proporción los municipios Funes, Cuaspué, Córdoba y Pasto. Estas áreas abarcan un total de 21575,4 ha, que representan el 6% del total de la Cuenca Hidrográfica del Río Guaitara.

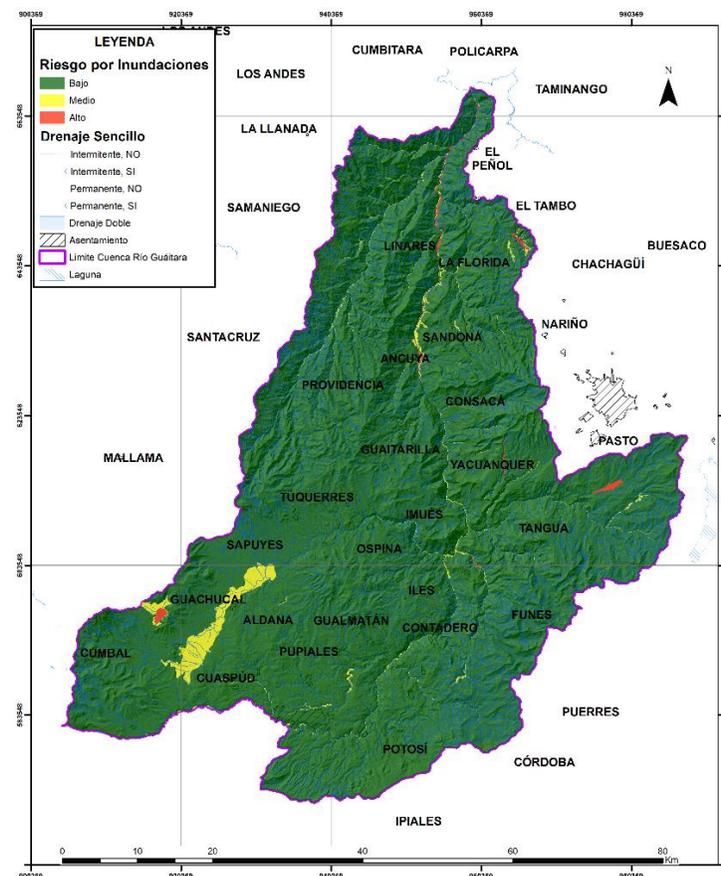


El área catalogada con un riesgo medio por movimientos en masa ocupa 84163,04 ha (23%) de la Cuenca Hidrográfica del Río Guátara, distribuyéndose en la parte norte en el municipio de El Peñol, en el sector occidental, en los municipios de Sapuyes, Tuquerres, Guayucal, Tangua y Cumbal, y en los bordes sur, este y suroeste del territorio, en los municipios de Potosí, IpiALES, Puerres, Córdoba, Funes, Pasto.

Por ultimo las áreas con un riesgo bajo por movimientos en masa se concentran en la parte norte y media del territorio, acorde con las menores alturas registradas. Estas áreas abarcan 257906,5 ha, representando el 71% del área total de la Cuenca Hidrográfica del Río Guátara.

7.1.4.2 INUNDACIONES

Figura 76 Mapa de riesgo por inundaciones



Fuente: consorcio POMCA 2015 053

predominan las áreas con un riesgo bajo a inundaciones, seguidas de las áreas con riesgo medio, principalmente ubicadas en las proximidades de algunos cuerpos de agua, y en menor medida las zonas con un alto riesgo a inundaciones. La zonificación por riesgo a inundaciones se encuentra controlada principalmente por las áreas de amenaza por inundaciones descritas anteriormente.

Las zonas de riesgo bajo por inundaciones se encuentran distribuidas en el centro, suroeste, este y en el norte en los sectores más alejados del Río Guátara. Estas áreas se encuentran en jurisdicción de los



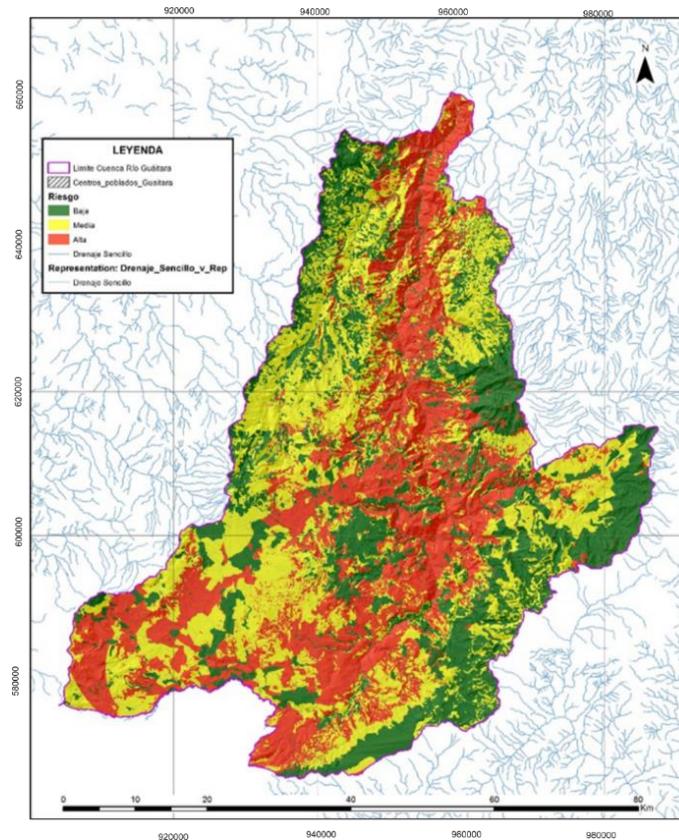
municipios de Túquerres, Sandoná, Guaitarilla, Providencia, El Espino, Sapuyes, Córdoba, Cuaspud, Gualmatán, Pupiales, Ipiales, Puerres, Pasto, Imués, Cumbal y Guachucal, ocupando el 97.34% (353988,499811 Ha) de la Cuenca Hidrográfica del Río Guáitara.

En riesgo medio por inundaciones se encuentra un total de 8390,95667 Ha (2,30% del territorio), las cuales se distribuyen aleatoriamente en los municipios de Guachucal, Ancuya, El Tambo, El Peñol, Los Andes, Linares, Pasto, Yacuanquer, Funes, Sandoná, Cumbal y Guachucal y Sapuyes.

Las zonas con un alto riesgo a inundaciones representan el 0.34% del territorio y se localizan principalmente en los municipios de Guachucal, Ancuya, El Tambo, El Peñol, Los Andes, Linares, Pasto, Yacuanquer, Cumbal y Guachucal, también en las áreas circundantes al cauce Del Río Guáitara en la parte norte de la cuenca y aisladamente en cercanías a cuerpos de agua como embalses y lagunas.

7.1.4.3 INCENDIOS DE LA COBERTURA VEGETAL

Figura 77 Riesgo por incendios de la cobertura vegetal



Fuente: consorcio POMCA 2015 053

Las áreas que predominan en la cuenca son las categorizadas con un riesgo bajo a incendios de la cobertura vegetal, seguidas de las zonas con un riesgo alto y por ultimo las áreas con un medio riesgo a incendios de la cobertura vegetal.

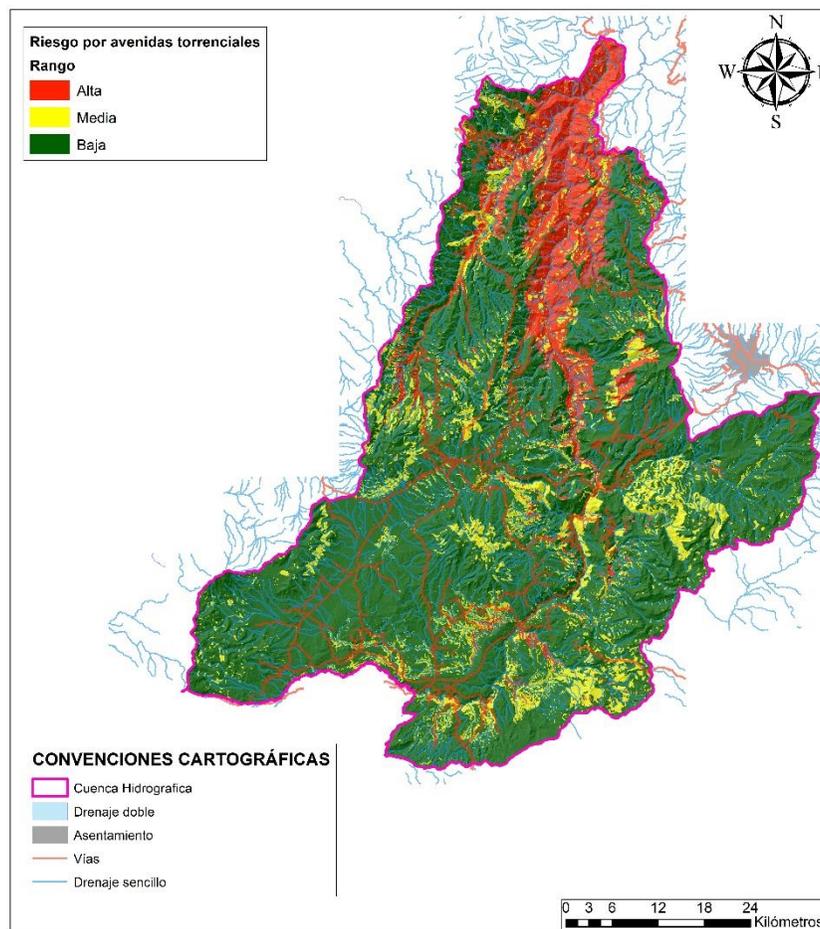


Las zonas con un alto riesgo, se encuentran ubicadas de sur a norte por la parte central de la cuenca, representando el 33.92 % del área total. Estas áreas se encuentran principalmente en cercanías al cauce principal del Río Guátara en los municipios de Contadero, Iles, Imues, Yacuanquer, Guaitarilla, Acunayá, Sandoná, Linares, El Tambo, El Peñol, Sotomayor, Providencia y Túquerres.

El riesgo medio ocupa el 36.78% del territorio, distribuyéndose en la parte suroriental de la cuenca, en el borde suroriental. Las áreas con un riesgo bajo a incendios de la cobertura vegetal ocupan 29.30 % del área total de la Cuenca Hidrográfica del Río Guátara, en los municipios de Cuaspud, Ipiales, Pupiales, Ospina, Imues, entre otros.

7.1.4.4 AVENIDAS TORRENCIALES

Figura 78 Riesgo por avenidas torrenciales



Fuente: consorcio POMCA 2015 053

Para la Cuenca Hidrográfica del Río Guátara se observa en la figura anterior la distribución del riesgo por avenidas torrenciales, donde el 11,3% (41.089 ha) se categoriza con un riesgo alto y se encuentra distribuido de sur a norte, en las proximidades del cauce del Río Guátara, en los municipios de Los Andes, El Peñol, Linares, La Florida, Ancuya, Consacá, Sandona, Guaitarilla, y Santacruz, y presentándose zonas aisladas en menor proporción en los municipios de Pupiales, Gualmatán y



Córdoba. El 74.9% se clasifica como zonas de riesgo bajo por avenidas torrenciales, ubicadas en el centro, sureste, suroeste y en la parte central de la zona baja de la cuenca. Por último las áreas con un medio riesgo ocupan el 13.8% del área total de la Cuenca Hidrográfica del Río Guáitara en los municipios de Samaniego, Linares, Consacá, Ospina, Tangua, Santacruz, Iles, Ospina, Guachucal y Gualmatán.

8 ANÁLISIS SITUACIONAL Y SÍNTESIS AMBIENTAL

8.1 ANÁLISIS SITUACIONAL

Después de desarrollar la caracterización de todos los componentes en la cuenca del río Guáitara es importante poder sintetizar para su análisis las potencialidades en cada aspecto, así como sus limitantes, ya que es a partir de este análisis que se establecen y ajustan las características ideales y posibles de la cuenca en la siguiente fase del ordenamiento y manejo. Componente por componente se describirán a continuación las potencialidades del mismo y sus limitantes según los estudios.

8.1.1 Análisis de potencialidades

8.1.1.1 POTENCIALIDADES EN EL RECURSO HÍDRICO

La cuenca en ordenación se referencia presión Alta en términos del Uso del Agua, estimándose una relación de 22.96% muy cercano al rango de categoría Moderada. A nivel de subcuenca, se identifica al Río Pacua con Baja presión sobre el recurso hídrico por lo que se convierte en un área potencial para el desarrollo de actividades socioeconómicas, en contraste se referencian unidades donde se deben implementar las estrategias necesarias para reducir la presión sobre el recurso hídrico, las cuales corresponden principalmente a Q. Piscoyaco y Dir. R. Guáitara entre Q. Frontales-Q. Guamuesquer (mi), y en menor relación al Río Tescual, Río Angasmayo, Q. Ahumada, Río Cariaco y Río Salado, calificando con Muy Alta presión hídrica; quince subcuencas (27.8%) relacionan -IUA Alto, entre ellas Río Boquerón y Río Bobo, al igual que las subcuencas del Río Azufral, Río Blanco, Río Papayal, entre otros. El 59,3% restante de la Cuenca, concentran porcentajes de frecuencia entre Moderado (14.8%), Bajo (31.5%) y Muy Bajo (13.0%) en términos de -IUA

8.1.1.2 POTENCIALIDADES EN BIODIVERSIDAD

En relación con la fauna (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) en el área del río Guáitara se reconoce una alta diversidad, distribuida de la siguiente manera, 38 especies de mamíferos, distribuidos en 10 órdenes, 22 familias y 32 géneros, que representan un 7.72% del total registrado para Colombia de 492 especies. Con respecto a aves se registran 61 especies, distribuidos en 14 órdenes y 26 familias que representan el (3.17%) del total registrado para Colombia. En reptiles se identificaron 15 especies, incluidas en un orden, 2 subórdenes, 8 familias y 13 géneros, que representan el 2.2% del total reportado para Colombia de 537 especies. Con relación anfibios se



registran la presencia de 10 especies, pertenecientes un orden, 6 familias y 8 géneros que representan el 1,24% del total reportado para Colombia de 803 especies. Y con relación a peces se registran 23 especies, distribuidas en 5 órdenes, 12 familias y 20 géneros que representan el 1.60% del total identificado para Colombia de 1435.

8.1.1.3 POTENCIALIDADES DE LAS ÁREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

Las potencialidades de las áreas protegidas y los ecosistemas estratégicos de la cuenca se evaluaron de acuerdo con los servicios ecosistémicos que ofrecen dichas áreas. Estos servicios ecosistémicos, entendidos como todos los beneficios directos e indirectos que hacen los ecosistemas a el bienestar humano y permiten el desarrollo de los sistemas culturales humanos en sus dimensiones sociales, económicas, políticas, tecnológicas, simbólicas y religiosas.

Los servicios ecosistémicos a su vez se dividen en:

- **Servicios de apoyo o soporte**, que hacen referencia a procesos y funciones necesarias para la provisión de los demás servicios ecosistémicos, como la producción primaria, la formación del suelo o los ciclos de nutrientes.
- **Servicios de aprovisionamiento**, son bienes y productos materiales obtenidos directamente de los ecosistemas tales como: alimentos, fibras, madera, agua potable, productos químicos biológicos, recursos genéticos.
- **Servicios de regulación**, resultantes de la regulación de procesos ecosistémicos, entre ellos el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, regulación de enfermedades, regulación hídrica, purificación del agua, polinización, entre otras.
- **Servicios culturales**, se refiere a los beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, las experiencias estéticas, el desarrollo cognitivo, el turismo, la reflexión o la recreación.

8.1.1.4 POTENCIALIDADES DE LA CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS

De acuerdo a las descripciones geomorfopedológicas y la caracterización de cada una de las unidades de suelos predominantes dentro de la Cuenca se definieron como potencialidades las siguientes condiciones:

- Tierras clase 4: Equivalen al 0.50% de la cuenca con una extensión de 1.824,98 ha localizadas en la zona central del municipio de Samaniego, en parte de los municipios de Providencia, Santa Cruz, Acuya, Consaca, Sandona y El Tambo.
- Tierra clase 6: corresponden al 59.46% de las tierras y poseen una extensión de 216240,94 Ha
- Tierras clase 7: representan un 13.65% de la cuenca lo que corresponde a un 50439,46 ha
- Tierras clase 8: corresponde al 26,17% de la cuenca lo que equivale a 95179,85.

8.1.1.5 POTENCIALIDADES DESDE EL COMPONENTE DE GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Dado la acumulación de depósitos cuaternarios de origen volcánico, aluvial o glaciar, permiten dar acuíferos con porosidad primaria, los cuales permite el flujo de agua y su almacenamiento conformado por acuíferos locales a regionales, estos también se pueden ver reflejado como zonas de recarga, un



potencial para el uso adecuado del recurso hídrico subterráneo. Están ubicados en el sur de la Cuenca y algunas zonas del centro-oriente y norte de la misma.

Estos depósitos de origen volcánico y sedimentos tienen además como potencialidad que presenta baja vulnerabilidad, ya que se trata de acuíferos no confinados de profundidad entre 5 y 20 metros y una litología de lavas volcánicas que establecen una calificación de 0.288.

8.1.1.6 POTENCIALIDAD DESDE LA GESTIÓN DEL RIESGO

En la cuenca se presentan cuatro (5) tipos de fenómenos naturales como, movimientos en masa, inundaciones, incendios, avenidas torrenciales y con consecuencias provenientes del complejo volcánico. A pesar de la presencia de estos, el fenómeno de avenidas torrenciales no se ha presentado en los últimos años y en cuanto a las inundaciones, tan solo el 1.31% de la cuenca tiene susceptibilidad alta y solo el 3% de la cuenca presenta amenaza alta.

8.1.1.7 POTENCIALIDADES DESDE LO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

8.1.1.7.1 Potencialidad desde lo Económico

Para el caso de la Cuenca en estudio, se identifica que solo el municipio de Pasto presenta un entorno de desarrollo robusto, ubicando tipologías clase A y B, lo que configura en la dimensión urbano regional, una economía que tiene la facultad de proveer bienes y servicios sociales básicos y escalas especializadas en algún tema específico de relevancia nacional de gran formato. En términos de calidad de vida, se presentan los Índices de Pobreza Multidimensional –IPM más bajos. En dimensiones de desarrollo económico, presenta alta capacidad de creación de valor agregado, con alta capacidad de recaudo de recursos propios, altos ingresos y mejor acceso a la información a través de mayor cobertura de servicios públicos. Además, se evidencia indicadores en alto rango de desempeño sostenible institucional lo que se ve ennegrecido, por las altas tasa de inseguridad (Carmona Sanchez, Supelano Gonzales , & Osejo Villamil , 2015).

El sector primario es uno de los que mayor mano de obra genera, donde se pueden resaltar los cultivos permanentes que generan el 47% de empleo de la Cuenca y que son parte de la base confiable de la economía, ya que toleran diferentes impactos generados por el cambio climático, plagas y enfermedades, los municipios con mayor aporte de empleo son los municipios de Sandoná, Tangua, Consacá, Linares, Ipiales, El Tambo, Samaniego, La Florida y Pasto.

La Cuenca está en procesos de desarrollo, y esto puede ser consolidado y potencializado por la visión de los proyectos futuros que están siendo destinados para la Cuenca, como lo son las concesiones viales 4G, de Rumichaca-Pasto, zona vial importante, ya que es una de las salidas y entradas entre los dos países (Colombia-Ecuador). Además, se entran proyecto en cuanto a la consolidación y eficiencia del aeropuerto Antonio Nariño y el proyecto hidroeléctrico del Río Patía. En términos socioambientales, se encuentran la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales y proyectos de educación ambiental, así como proyectos que buscan mejorar la productividad, incorporando ciencia, tecnología, infraestructura para la comercialización de la región y atención a la población vulnerable.



8.1.1.7.2 Potencialidad desde lo social

La Cuenca del río Guáitara, está conformada por treinta y tres (33) unidades político administrativas, además se encuentran diecinueve (19) resguardos indígenas y cinco (5) cabildos ubicados en dieciséis (16) municipios, estas últimas configuran una población de 150.000 habitantes conformado por 25.878 familias que abordan 121.218 hectáreas del territorio; por lo que en total se encuentra una población estimada para el año 2016 de 1'041.470 personas en la Cuenca, de las cuales el 59% se concentra en cabeceras municipales y el 40,9% restante se asienta en el área rural de la Cuenca.

Debido a las altas tasas de pobreza y NBI, el gobierno gestiona mayor cantidad de recursos para el mejoramiento vial, fortalecimiento de cadenas productivas y ampliación de programas sociales en educación y salud, es de esto que una de las grandes potencialidades de la Cuenca, es la cobertura de los programas dirigidos a adultos mayores, primera infancia y menores en alto riesgo, en donde se encuentra:

1. "Más familias en acción"
2. "Colombia mayor"
3. "Cero a siempre"
4. "Jóvenes en acción"

8.1.1.7.3 Potencialidad desde lo cultural

La Cuenca cuenta con gran riqueza Cultural, pues cuenta con presencia de diecinueve (19) resguardos indígenas. Estas comunidades a pesar de la continua globalización continúan preservando los rasgos culturales importantes sobre los cuales se sigue trabajando para conservarlos como patrimonio, además se mantiene todo el legado de tradición oral, musical, danza, comidas típicas, costumbres y formas de vida, impulsando un programa de recopilación de saberes. Se presenta promoción de actividades artísticas y culturales por medio de las celebraciones populares y ancestrales, mediante la conformación y desarrollo de grupos musicales y de danza juveniles y de la tercera edad, así como talento en letras y trabajo artesanal y artístico que promocionan la cultura.

En general la Cuenca presenta sitios de interés cultural y arqueológico, a nivel natural, petroglíficos (donde se registran simbolismos de las culturas indígenas que habitaron en la región), arquitectónico-cultural y religioso., que favorece no solo la concientización de su importancia sino, su cuidado. Además, se han creado proyecto como "puro arte" en el municipio de Funes, con apoyo de la Asociación de Artesanos, Porarte, Asociación de Mujeres y la emisora comunitaria, en la que las exposiciones de artesanías y expresiones culturales han sido exitosas.

8.1.2 Análisis de limitantes y condicionamientos

8.1.2.1 LIMITANTES DEL RECURSO HÍDRICO

Aunque los resultados del ICA son regulares - buenos a nivel de subcuencas, se consideran que las principales fuentes contaminantes, son los vertimientos de aguas negras de los cascos urbanos (cobertura de acueducto y alcantarillado aproximadamente del 90% en toda la cuenca), disposición inadecuada de los residuos sólidos en las orillas de los cuerpos de agua, residuos de agroquímicos, animales muertos, deforestación y vertimientos industriales. Las anteriores fuentes de contaminantes



proviene de actividades económicas desarrolladas a partir del uso actual del suelo, como lo es la ganadería, la industria láctea, el sacrificio animal y los criaderos de trucha, así como cultivos de papa, maíz, hortalizas, frutales, plátano, cebolla, café, granos, accidentes de derrame de hidrocarburos a fuentes hídricas, producción de carbón a partir de madera, lavado de vehículos y ropa, quema de paramos, reforestación con especies exóticas y minería.

8.1.2.2 LIMITANTES DE BIODIVERSIDAD

A pesar de la gran biodiversidad que existe en la Cuenca, fenómenos antrópicos han generado que algunas especies de fauna y flora se encuentren en amenaza, peligro o riesgo de extinción. Entre las causas que están llevando a estas especies a estas categorías están: transformación de las coberturas naturales por tala, extracción de leña, ampliación de la frontera agrícola (cultivos de café, papa, alverja, haba, maíz, caña panelera, fique, entre otros) y el pastoreo, esta ampliación se observó tanto en zonas altas, paramos y bajas a lo largo de toda la cuenca donde se continúa fragmentando las coberturas naturales. De la misma forma se practica la cacería con el fin de obtener proteína animal para el consumo (mamíferos grandes y aves). Con relación a los peces se practica la pesca con el fin de obtener proteína. Igualmente se han introducido especies exóticas como es el caso de la trucha arco iris y la carpa espejo que ha afectado especies icticas nativas.

8.1.2.3 LIMITANTES EN EL COMPONENTE SUELO

De acuerdo a las descripciones geomorfopedológicas y la caracterización de cada una de las unidades de suelos predominantes dentro de la Cuenca se definieron como limitantes las siguientes condiciones:

- Tierras clase 4:
 - Suelos que presentan limitaciones severas debidas a la susceptibilidad a la erosión que los restringen a cultivos específicos.
 - De igual forma se presentan limitaciones a causa de las fuertes pendientes y condiciones propias de los suelos como una alta saturación de aluminio, por lo cual no son aptas para desarrollar cultivos intensivos.
 - otra limitación que se presenta es la erosión en grado moderado y severo en pendientes fuertemente escarpadas.

- Tierra clase 6:
 - Las tierras que pertenecen a esta clase presentan limitaciones para actividades agropecuarias muy severas solas o combinadas por condiciones de las pendientes escarpadas, climas con bajas temperaturas y ocurrencia de heladas; o por el contrario zonas con escasez de lluvias y características propias de los suelos como texturas gruesas y pedregosidad superficial. Con buenas prácticas de manejo son aptas para desarrollar sistemas productivos
 - Presentan limitaciones por condiciones propias de los suelos como mal drenaje en zonas con bajas temperaturas y ocurrencia de heladas.

- Tierra clase 7:
 - Estas tierras presentan limitaciones severas por características de pendiente fuertemente escarpadas, características propias de los suelos como poca profundidad y presencia de pedregosidad superficial y condiciones climáticas, solas o combinadas que las hacen inadecuadas para actividades agrícolas.



- Tierra clase 8:
 - Estas tierras tienen limitaciones extremas de uso debido a las pendientes fuertemente escarpadas, por su importancia climática o como ecosistemas estratégicos, para regulación de los recursos hídricos y por características propias de los suelos.
 - Presenta limitaciones por las pendientes fuertemente escarpadas, poca profundidad efectiva.
 - Las limitaciones son por las pendientes fuertemente escarpadas en suelos poco profundos, climas con altas temperaturas y zonas con escasez de lluvias.
 - Presenta limitaciones por clima ambiental con altas temperaturas y zonas con escasez de lluvias o por el contrario zonas con bajas temperaturas y ocurrencia de heladas.

8.1.2.4 LIMITANTES DESDE LA GESTIÓN DEL RIESGO

Se presentan cuatro fenómenos amenazantes, en mayor proporción movimientos en masa (59%), inundaciones (25%), incendios forestales (13%) y avenidas torrenciales (3%).

- Movimientos en masa:

Se presentan como elevada ocurrencia desde 1994 y en los últimos 5 años se han reportado la mayor cantidad de deslizamientos. Las áreas más susceptibles a este fenómeno equivalen al 53.4% del total de la Cuenca.

- Inundaciones:

Se presentan principalmente por la acumulación de basuras en estos cauces que no permiten el flujo adecuado del agua lluvia, otras atribuciones, son el desborde del río principal, encharcamiento por aguas lluvias y aporte laterales de afluentes, así como por la insuficiencia y fallas de los sistemas de drenajes y alcantarillado.

- Incendios Forestales:

Se encuentra relacionado a las sequías y a las quemadas que se salen de control. Se generó la zonificación de susceptibilidad, ceñida a los eventos reportados y por las variables de tipo de combustible predominantes, duración y carga total del combustible, es por esto que el 60.6% de la cuenca tiene susceptibilidad alta a eventos de ignición de la cobertura vegetal.

- Complejo volcánico:

El Complejo Volcánico Galeras se encuentra ubicado a 9 Km de la ciudad de San Juan de Pasto entre las cordilleras Central y Occidental, considerado uno de los volcanes más activos de Colombia.

8.1.2.5 LIMITANTES DESDE EL COMPONENTE DE GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

En la cuenca se encuentra ubicado el sistema de fallas de Romeral, Cuaca-Patía y del río Magdalena, el cual es el componente estructural más importante de la cuenca, pues genera fallas locales, anticlinales y sinclinales, dicha actividad es un detonante para el desarrollo de la amenaza por movimientos en masa a lo largo de la subzona hidrográfica.

Por otro lado, se encuentra ubicada en una serie de depósitos asociados a la actividad volcánica, en donde se encuentran diversos centros volcánicos como lo son el Galera, Chiles, Cerro Negro, Cerro



Crespo, Cumbal, Azufral, entre otros que presentan actividad reciente, lo que convierte a la cuenca en zona vulnerable a eventos volcánicos.

El 37% de la Cuenca presenta condiciones y estado de fracturamiento de rocas, asociados a la deformación tectónica que corresponde a las fallas geológicas y plegamientos de las rocas sedimentarias, ubicado especialmente en la parte norte y suroriental de la Cuenca.

8.1.2.6 LIMITANTES DESDE LOS COMPONENTES SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES

8.1.2.6.1 Limitantes desde lo económico

Teniendo en cuenta la caracterización territorial se encuentra que, de los 33 municipios, tan solo uno (1) se encuentra en entorno de desarrollo robusto, 12 presentan un entorno de desarrollo temprano (Municipios de Aldana, Contadero, Cordoba, Cuaspud, Pupiales, Ancuya, Guaitarilla, Linares, Los andes, Providencia, Santacruz y El tambo) y los 20 municipios restantes, en desarrollo intermedio. Esto hace que la Cuenca tenga resultados negativos de desarrollo económico, ambiental, político, y social.

8.1.2.6.2 Limitantes desde lo social

La población en la Cuenca del río Guátara, para el año 2016 se estima en 1'041.470 habitantes, la cual se concentra en proporciones significativas en áreas rurales, con respecto a las cabeceras, a excepción de los municipios de Ipiales y Pasto. Por lo que en general la población se encuentra en zonas rurales, aunque no es un indicador netamente negativo, si trae consecuencias sociales, ambientales y económicas que limitan el desarrollo de las mismas.

8.1.2.6.3 Limitantes desde lo cultural

La gran riqueza en términos de celebraciones populares y ancestrales, que promocionan actividades artísticas y culturales, hace que estas prácticas hoy en día vayan en contravía de la conservación de especies de fauna y flora en algunos casos. Para el caso del municipio Cumbal, se conservan tradiciones como la Chaza, El Cucunubá, El Cuzpe y la Pelea de Gallos, esta última, genera controversia, pues aunque son legales en Colombia, bajo la Federación colombiana de criadores de gallos, el estatuto Nacional de Protección Animal decretó en el Artículo 1 de la Ley 84 de 1984, que "los animales tendrá en todo el Territorio Nacional especial protección contra el sufrimiento y dolor, causado directa o indirectamente por el hombre" y que en su Artículo 10 decreta que "los actos dañinos de crueldad descritos en el Artículo 6 de la presente Ley, serán sancionados con pena de arresto de uno (1) a tres (3) meses y multas monetarias". Esta paradoja, del cual no solo subsisten familia, sino es símbolo cultural, también hace parte de un espectáculo de sensacionalismo donde la muerte de un ser vivo es el centro de atención, en donde la Ley no puede actuar penalmente contra el maltrato animal.

8.1.3 Conflicto por uso y manejo de los recursos naturales

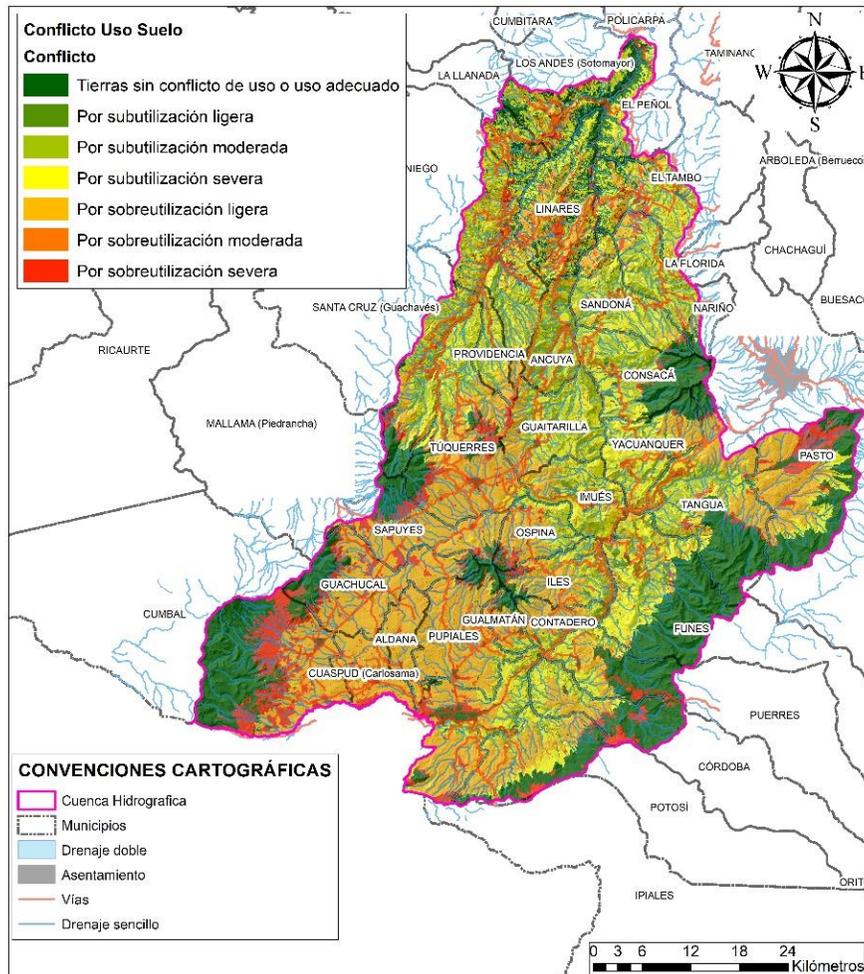
8.1.3.1 CONFLICTO POR USO DE LA TIERRA

El 75,73% de la cuenca presenta un uso inadecuado del suelo, el 22,46 % de la cuenca esta categorizada en uso adecuado, ya que se presentan prácticas sustentables, que permiten la productividad y sustentabilidad de forma permanente, como lo son áreas de protección de los recursos naturales y actividades acordes a la capacidad de uso del suelo como lo son los cultivos transitorios



intensivos y sistemas combinados de agricultura, ganadería y forestaría. A estas dos últimas prácticas, se sugiere permanecer con las actividades desarrolladas allí y continuar con estudios, investigaciones, métodos y técnicas para prevenir la degradación de los suelos, como lo ocasiona en otras regiones. El 1,80 % restante de la Cuenca no presenta hay presencia de zonas urbanas y desarrollo industrial o de extracción.

Figura 79 Conflictos por uso de la tierra identificados en la Cuenca del rio Guitara



Fuente: Consorcio POMCA 2015-053

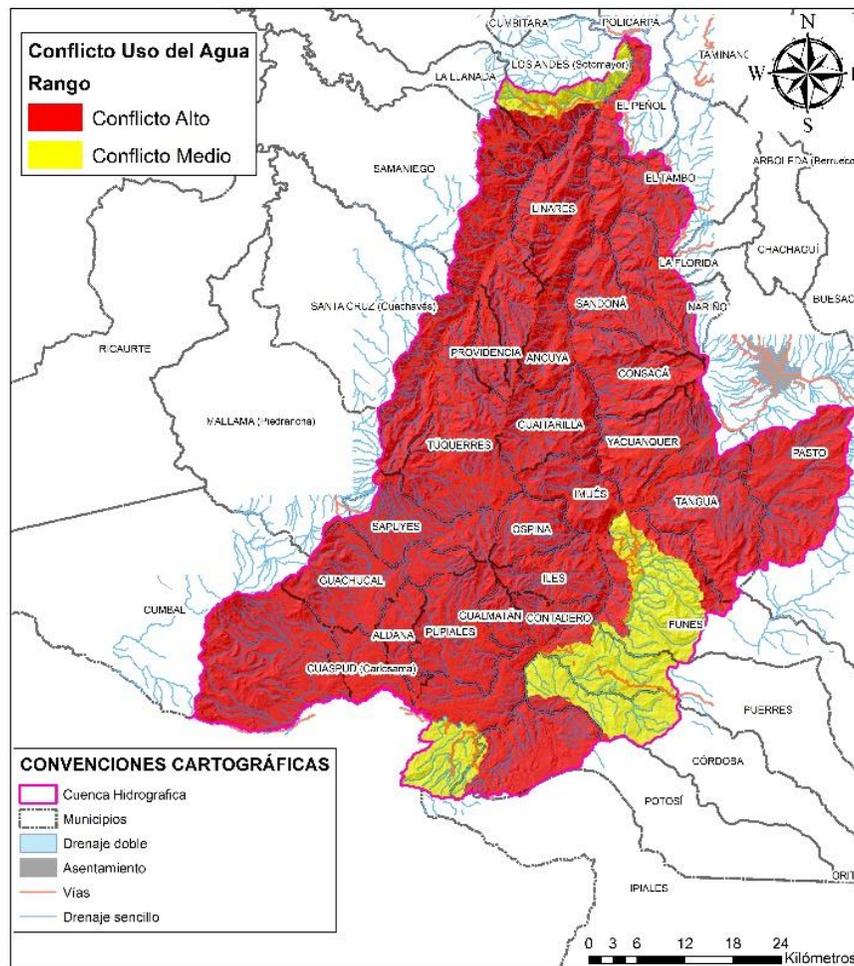
8.1.3.2 CONFLICTOS DEL RECURSO HÍDRICO

La cuenca presenta conflicto alto por el recurso hídrico en la mayoría del territorio (88,19%), este conflicto trae grandes implicaciones, principalmente sobre zonas de recarga hídrica y los cuerpos de agua superficiales (Río Guaitara), ubicados en esta misma área de conflicto alto. Esta afectación se les atribuye parcialmente a los vertimientos que se están siendo realizando sobre los cuerpos hídricos superficiales y que posteriormente podrían ocasionar daño en el recurso hídrico subterráneo, se evidencia una tendencia de vertimientos domésticos y diluidos al sur de la cuenca, afectando a largo plazo el agua subterránea, y tipo de vertimientos industriales-minero e industriales-lácteos en el occidente de la misma.



En conflicto medio, se encuentra una afectación del 11,81% de la Cuenca, sobresaltando las características hídricas de las subcuencas de Quebrada Piscoyo, Directos al Río Guaitara entre Qda. Piscoyo y Río Patia, Directos al Río Guaitra entre Río Pascuay y Qda. Piscoyaco, Río Tellez, Río Angasmayo, Río Tescual, Río Rosario y directos Río Guaitara entre Qda. Pulcas y Qda. El Rosario Estos conflictos se presentan zonas de conservación y protección forestal y del recurso hídrico y sistemas agrosilvopastoriles que gracias a su estructura multiespecifica, a veces multiestratificada, aumenta la eficiencia de captura de radiación y ocupación del espacio horizontal y vertical del agroecosistema, considerado un sistema sostenible y una solución integral, que tiene en cuenta la producción, el ambiente, lo económico, lo social, político y cultural de la región en donde se desarrolle.

Figura 80 Conflicto del recurso hídrico identificado en la cuenca del rio Guaitara



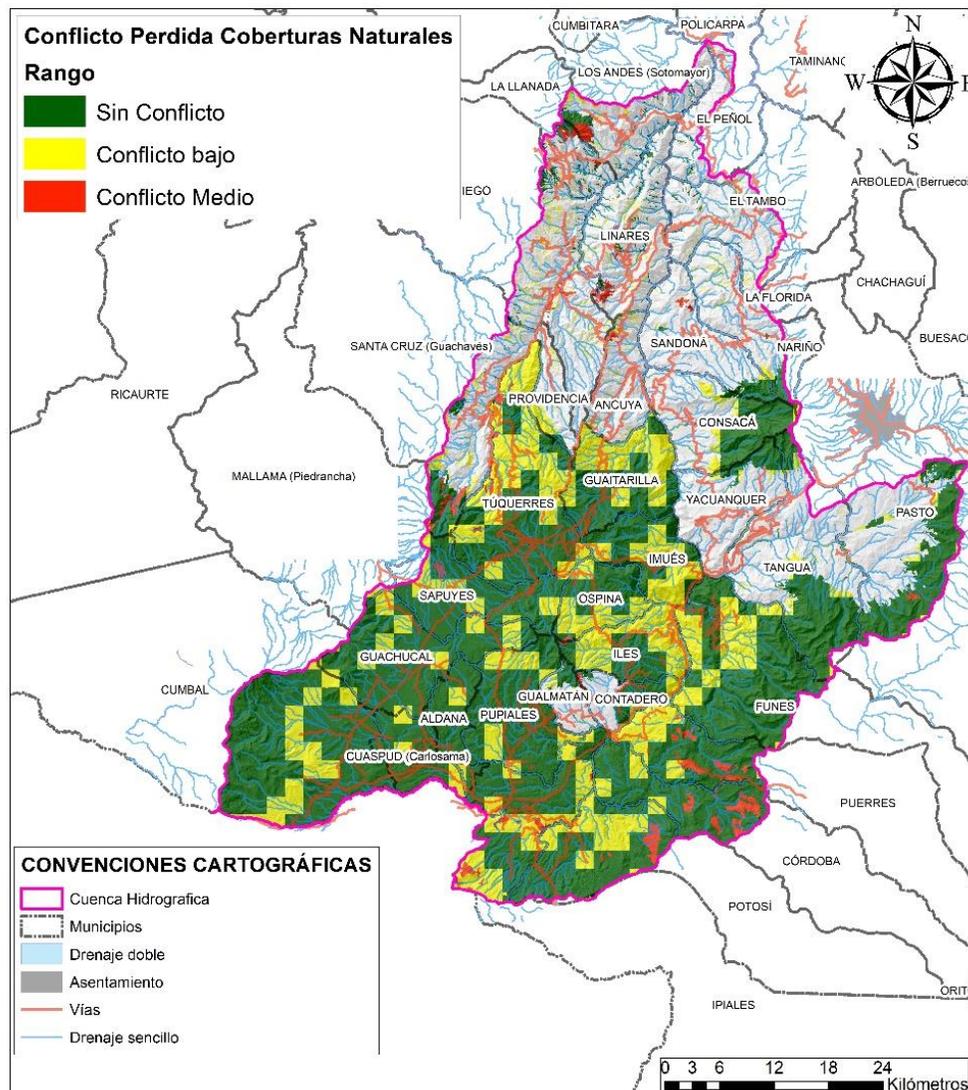
Fuente: Consorcio POMCA 2015-053



8.1.3.3 CONFLICTO POR PÉRDIDA DE COBERTURA NATURAL EN ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS.

Para la identificación del conflicto se dio por medio de la cualificación de los indicadores descritos previamente, trabajándolos de manera conjunta, en donde si hay categorías bajas en los cuatro, se considera áreas con conflicto, si existe un indicador con categoría media se considera que hay conflicto bajo y si hay dos o más indicadores se encuentran en categoría media o un indicador en categoría alta, se considera en conflicto medio. De acuerdo con lo anterior se obtuvo que el 20,08 se encuentra en conflicto bajo (73.017,10Ha), que 1,53% se encuentra en conflicto medio (5.570,24 Ha) y sin conflicto el 44,31% de la cuenca (161.100,49Ha).

Figura 81 Conflicto por perdida de cobertura natural identificada en la cuenca del rio Guáitara



Fuente: Consorcio POMCA 2015-053



8.1.3.4 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE CONFLICTOS POR USO Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES

Tabla 50 Matriz para el análisis de una situación conflictiva en el componente del Recurso Hídrico de la Cuenca del río Guáitara

Análisis y evaluación de conflicto por uso y manejo del recurso hídrico superficial y subterráneo	
<i>Descripción del problema y/o conflicto</i>	El río Guáitara ha sido catalogado como una corriente hídrica con alto grado de contaminación.
<i>Causas y consecuencias del problema y/ conflicto</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Vertimiento de aguas servidas más arriba de las propias bocatomas, evidenciando en su recorrido la falta de tratamiento o potabilización de las aguas - Contaminación por lixiviados productos de agroquímicos - Receptor de vertimientos de aguas residuales provenientes de trapiches, minas, marraneras, mataderos municipales, afectando su calidad. - Contaminación y riesgo ambiental debido al inadecuado manejo de residuos y la disposición directa o indirecta por arrastre, provenientes de la minería, sobre fuentes de agua - Generación de escasez del agua por deforestación indiscriminadas de los municipios de la provincia de Obando - Utilización poco óptima del recurso hídrico, debido al consumo de agua sin control por parte de infraestructura inadecuada o con bajo desarrollo.
<i>Limitantes:</i> zonas susceptibles por conflictos de abastecimientos no controlados, que se verán reflejados en el consumo del agua potable y su uso para diferentes actividades de la cuenca. Afectando consigo el ciclo ecosistémico	<i>Potencialidades:</i> la cuenca cuenta con flujos de agua constante por los cauces. La mayor parte de sus drenajes principales y secundarios tiene índices de calidad buena.
<i>Tendencias:</i> se deberá tener mayor control sobre los vertimientos de las actividades que se desarrollan en la cuenca en el sector productivo, como el industrial, comercial y de servicios, que son los generadores principales de vertimientos de aguas residuales. Además, se debe tener control sobre los sistemas de manejo y disposición final de tal manera que permita generar escenarios de acuerdo con el tipo de flujo, indicando si es continuo o intermitente y el caudal de descarga.	

Fuente: Consorcio POMCA 2015-053



Tabla 51 Matriz para el análisis de una situación conflictiva en el componente de Biodiversidad de la cuenca

Análisis y evaluación de conflicto por uso y manejo del recurso biodiversidad	
<i>Descripción del problema y/o conflicto</i>	Impacto en los ecosistemas estratégicos y en el ciclo de vida de especies de fauna y flora
Causas y consecuencias del problema y/ conflicto	<ul style="list-style-type: none"> - La expansión de la frontera agropecuaria sobre áreas consideradas de alta prioridad de conservación impacta ecosistemas estratégicos como paramos, bosques andinos y vegetación subxerofítica a lo largo y ancho de la cuenca - Afectación de los páramos, por actividades agropecuarias, generando desplazamiento de comunidades vegetales y animales de este ecosistema estratégico. Así mismo con el uso de cuerpos de agua de humedales de alta montaña inundable y de alta fragilidad ecosistémica. - Sobreexplotación de flora - Sistemas productivos no sostenible ambientalmente como extracción de especies de flora más allá de su capacidad natural de regeneración - Introducción de especies de flora y flora. - Disminución de la conectividad ecológica - Ecoturismo no manejado - Tráfico ilegal de fauna y flora, causando pérdida de especies potenciales e ícticias de la cuenca - Desconocimiento de las dinámicas del ecosistema - Uso de agroquímicos en la totalidad del área de la cuenca, afectando la fauna, flora y los recursos hidrobiológicos de territorio.
Limitantes: importancia de los sectores, como el agropecuario, que afecta las dinámicas del ecosistema ya que no son sostenibles, y como en el sector de minería acuífera, el cual no solo afecta con sus residuos y vertimientos el ciclo ecosistémico y por tanto los comportamientos naturales de la fauna y flora de la Cuenca, si no que se presenta ilegalidad del 55% de las minas frente a las autoridades ambientales, lo que refiere falta de control ambiental	Potencialidades: potencial en los servicios de suministro, como productos que se obtienen de los ecosistemas, como alimentos, agua pura, leña, fibras, bioquímicos y recursos energéticos. Cuenta con áreas protegidas de orden nacional y regional, como sitios RAMSAR, SANTUIARIOS, PARQUES NACIONALES NATURALES, RESERVAS FORESTALES Y RESERVAS DE SOCIEDAD CIVIL.
Tendencias: se pueden presentar escenarios con transformaciones acervadas sobre los ecosistemas estratégicos y por lo tanto en todos los componentes que lo conforman y que hacen parte de una dinámica adecuada. Esta pérdida de biodiversidad puede ser mitigado a partir de la potencialidad del Recurso Único de Áreas Protegidas y programas de protección y conservación de las áreas protegidas de orden nacional y regional, que pueden ser afectados por el sector agropecuario y minero que no tiene control las autoridades ambientales.	

Fuente: Consorcio POMCA 2015-053



Tabla 52 Matriz para el análisis de una situación conflictiva en el componente Suelo de la Cuenca del río Guaitara

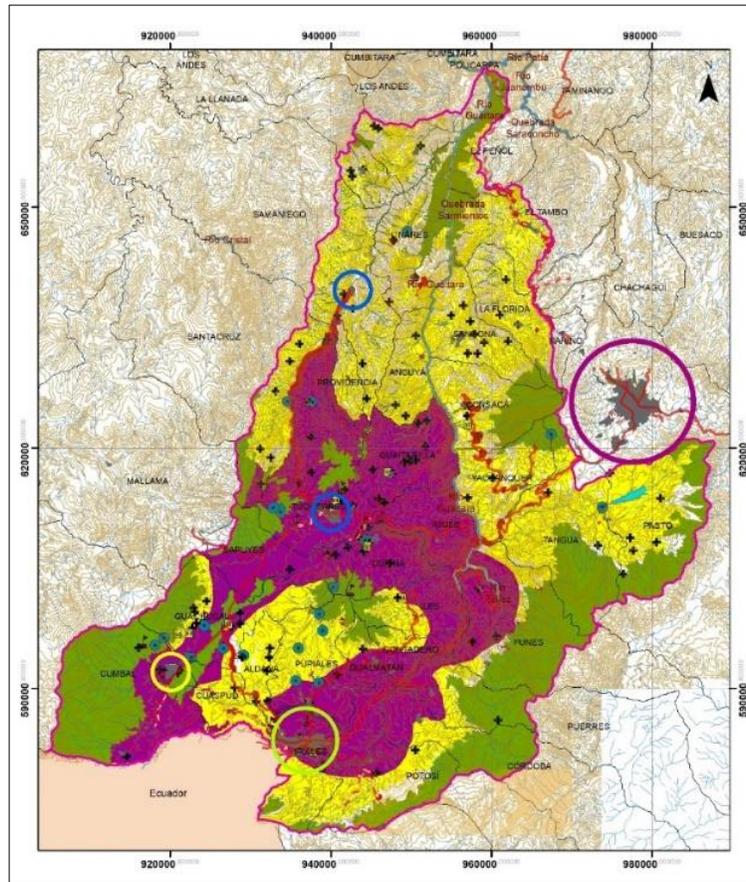
Análisis y evaluación de conflicto por uso y manejo del recurso suelo	
<i>Descripción del problema y/o conflicto</i>	El 84% de la población de la cuenca no cuenta con extensión de tierra suficiente para cubrir sus necesidades y las de su familia
<i>Causas y consecuencias del problema y/ conflicto</i>	<ul style="list-style-type: none"> - La producción de las áreas de la población alcanza únicamente para el autoconsumo y por consiguiente no que producto para comercializar. - Los propietarios de terrenos no se han podido consolidar o construir como una “unidad agrícola familia” - Se presentan quemas y erosión de los suelos, por la quema de desechos y de madera que generan a su vez incendios forestales - Se presentan cultivos ilícitos.
<i>Limitantes:</i> la población no cuenta con extensión de tierra suficiente y a su vez la población asentada en la cuenca se observa que su NBI presentan un índice entre 71-82% de su población rural, catalogados como los municipios con mayor nivel de pobreza en las zonas andinas.	<i>Potencialidades:</i> posibilidad de generar asociaciones para el sector agrícola.
<i>Tendencias:</i> se pueden presentar escenarios tendenciales de crecimiento en su desarrollo y en sectores agrícolas. Se puede definir la expansión de la actividad productiva de manera sostenible integrando las dinámicas de todos los sectores con injerencia en la cuenca, de tal manera que se encuentre el equilibrio entre ellos, buscando la conservación y protección de los bienes y servicios que presta el suelo.	

Fuente: Consorcio POMCA 2015-053



8.1.4 Análisis de territorios funcionales para la cuenca del Río Guaitara

Figura 82 Territorios funcionales de la Cuenca del río Guitara



TERRITORIOS FUNCIONALES

-  Centro subregional principal
-  Centro local principal
-  Centro subregional intermedio
-  Centro local intermedio

CONVENCIONES

-  Pais Vecinos
-  Municipio
-  Cuenca Hidrográfica

Áreas que prestan servicios culturales

-  Resguardo indígenas
-  Iglesia
-  Acueducto
-  Monumento

Áreas claves para el desarrollo de infraestructura vial de orden primario y secundario

-  Malla vial

Áreas críticas para el manejo del recurso hídrico

-  Ríos
-  Lecho Seco ó Cauce
-  Cuerpo de Agua
-  Humedal
-  Embalte

Áreas de interés para la conservación y preservación de los Recursos naturales renovables

-  Ecosistemas Estratégicos

Áreas para el desarrollo de actividades económicas que demandan un uso y manejo sostenible de los recursos naturales que les sirven de soporte para la producción

-  Áreas agrícolas y agrosilvopastoriles

Áreas para la preservación y conservación por los servicios sociales actuales y previstos que presta

-  Red de comunicaciones
-  Áreas de confluencia de población que genera sobre los RNR

Fuente: Consorcio POMCA 2015-053



Retomando los niveles de jerarquía funcional y la funcionalidad de los componentes de la cuenca, en primer lugar se encuentra el Centro subregional principal, que es la ciudad de Pasto, que aunque sea de injerencia de la Cuenca, genera una atracción importante a distancia, gracias a que es la capital del departamento y sede de gobierno y entidades descentralizadas del gobierno nacional, por otro lado se presenta buenos equipamientos especializado en salud, educación y servicios culturales, así como de servicios financieros, de justicia y transporte de pasajeros.

El centro subregional intermedio está ubicado en el centro urbano de Ipiales, caracterizado por su equipamiento en salud y educación, cultura, recreación y deporte, servicios financieros, de justicia y transporte de pasajeros, lo que les permite servir a municipios dentro de su respectiva área (Ipiales, Córdoba, Puerres, Potosí, Contadero, Iles, Funes, Pupiales, Aldana, Gualmatan, Guachucal, Cumbal y Cuaspud). El municipio de Ipiales es un municipio clave para Colombia, pues su ubicación estratégica en la frontera con Ecuador, que va más allá de reductos comerciales y de especulación, tiene gran importancia sociocultural y se convierten en espacios sociales integrados y productivos de importancia para los países.

El Centro Local principal está representando por las cabeceras municipales de Tuquerres y Samaniego al centro occidente y noroccidente de la Cuenca respectivamente; se caracteriza por su equipamiento en salud y educación básica, en cultura, recreación y deporte, servicios financieros, de justicia y transporte de pasajeros, lo que les permite servir a municipios dentro de su respectivas áreas, (Túquerres, Guaitarilla, Sapuyes, Imues y Ospina y Samaniego, Los Andes, La Llanada, Linares, Ancuyá y Providencia, respectivamente). Estos municipios están interconectados por red vía tipo 1, lo que garantiza movilidad y accesibilidad.

8.2 SÍNTESIS AMBIENTAL

8.2.1 Priorización de problemas y conflictos

Las problemáticas a priorizar deben ser las siguiente, ya que es imprescindible actuar sobre este conflicto pues puede afectar la salud e las personas y el ciclo ecosistémico de la cuenca afectando a su vez otros sectores que se benefician de sus servicios. Sin embargo, la disposición de recursos humanos y financieros se ven limitados, a lo que se propone generar estrategias de contingencia económica que permitan generar fondos necesarios para solucionarlo y a su vez que se aumente el interés y la participación de los actores con injerencia en el recurso en conflicto.



Tabla 53 Priorización de problemáticas y/o conflictos

COMPONENTES	PROBLEMAS CONFLICTOS	Y/O	DESCRIPTOR	TOTAL
Hidrología	Disminución de la oferta hídrica		Pérdida de la regulación hídrica	9
Biodiversidad	Disminución, pérdida y degradación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos		Afectación de los ecosistemas en su composición, función y estructura, manteniendo las dinámicas de prestación de sus servicios, conservando la biodiversidad de la cuenca .Degradación y disminución de las coberturas naturales.	9
Hidrología	Deterioro de la calidad del agua para los diferentes usos		Contaminación puntual y difusa desde los diferentes sectores: -productivos: por minería de oro y material de construcción, lácteos, ganadería, porcícola, cultivos: papa y hortalizas en la parte alta de la cuenca; caña, café, plátano, frutales cuenca media y baja de la cuenca. - domésticos (aguas residuales municipales y transfronterizas) - y de origen natural (caída de ceniza, deslizamientos, escorrentía, entre otros).	8
Suelo	Degradación de suelos		Degradación más relevante: son la erosión (pérdida físico-mecánica del suelo por efecto del agua o del viento), el sellamiento de suelos con aptitud agropecuaria (suelo ocupado por construcciones urbanas e infraestructura), la contaminación (presencia de residuos peligrosos de tipo sólido, líquido o gaseoso),pérdida de la capa edáfica por la actividad minera, la pérdida de la materia orgánica, la salinización (presencia de sales en el suelo), la fertilidad, la compactación (reducción del espacio poroso del suelo) y procesos de desertificación.	8
Socioeconómico	Conflicto de uso del suelo		No correspondencia de un uso frente al uso potencial del mismo, dado por las diferentes actividades productivas y económicas	8
Hidrología	Uso y aprovechamiento Inadecuados del agua		Incluye el uso ineficiente y desperdicio del agua, la administración del recurso, uso de tecnologías que no garantizan continuidad, cobertura, calidad y presión en el abastecimiento del agua.	7



COMPONENTES	PROBLEMAS CONFLICTOS	Y/O	DESCRIPTOR	TOTAL
Gestión del Riesgo	Riesgo por movimientos en masa, avenidas torrenciales, inundaciones, e incendios de cobertura vegetal		Deficiencia en estudios para el conocimiento y reducción del riesgo, y fortalecimiento de la gestión del riesgo.	6
Socioeconómico	Inseguridad alimentaria		Disponibilidad limitada e incierta en cantidad y calidad de los alimentos que permite cubrir los requerimientos nutricionales de los habitantes de la cuenca, así como la habilidad para adquirirlos de un modo aceptable desde una perspectiva social y cultural. Escasa asistencia técnica y extensión agropecuaria Baja productividad	5
Cultural	Pérdida en el conocimiento de las prácticas ancestrales sostenibles		Pérdida de las prácticas ancestrales desarrolladas a través del tiempo, que se transmiten de generación en generación para el adecuado manejo de los recursos naturales y su relación con el entorno	4

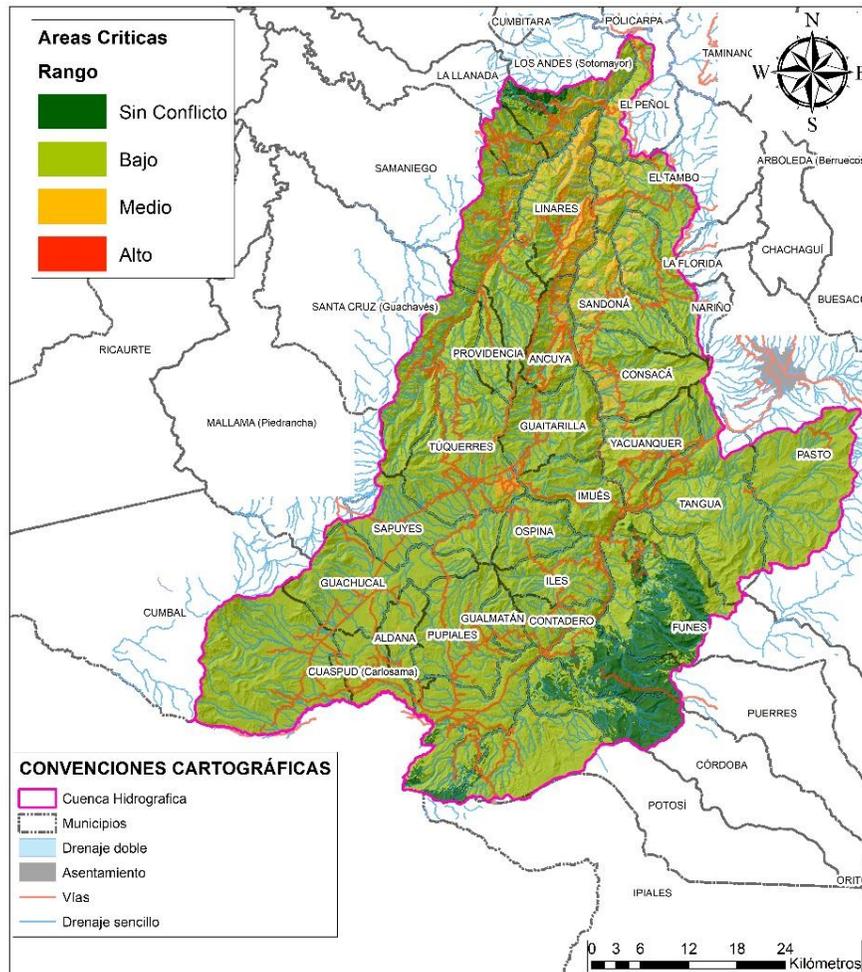
Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

8.2.2 Determinación de áreas críticas

Las áreas críticas son aquellas zonas en donde se encuentra dos o más conflictos en términos de alteración de las condiciones ambientales óptimas que hacen sostenible la Cuenca, y que, en conjunto con la priorización de problemas, marcan el punto de criticidad de un área determinada. Para el caso de la Cuenca del río Guáitara, solo presenta conflicto en condiciones severas en el uso de la tierra en términos de sobreutilización y subutilización del suelo, amenazas naturales en categoría alta y zonas quemadas, a continuación, se realiza la descripción de los procesos desencadenantes que dan como resultado un área crítica.



Figura 83 Áreas críticas de manejo



Fuente: Consorcio POMCA 2015-053

se puede observar que casi la totalidad de la Cuenca (93,03%) presenta algún tipo de conflicto por uso de los recursos naturales o por procesos antrópicos y naturales que interfieren en las dinámicas de la Cuenca. Sin embargo, solo el 0,004% (14,46) presenta áreas donde confluyen situaciones en las cuales existen alteraciones significativas, graves, conflictivas, que ponen en evidencia que las medidas de manejo sean inadecuados e ineficaces, por lo que podrían plantear una urgencia para atender y así mejore las condiciones para el desarrollo social, económico o ambiental de la Cuenca.

De acuerdo con esto, el 87,68% (318.848,24 ha) presenta un nivel de criticidad bajo, dado que solo se presentan dos tipos de conflictos y pueden ser atendidos con rigor; y el 5,70% (20.749,09 Ha) presenta condiciones medias de criticidad, de 3 o 4 tipos de conflicto, que pueden presentar cambios reversibles si se aplican las medidas con mayor pertinencia. Cabe resaltar para finalizar, que él se presenta un panorama alentador en el 6,97% (25.351,66 Ha) de la Cuenca, en donde no se evidencia ningún tipo de conflicto, beneficiando el desarrollo de gran parte de los municipios de Funes, Puerres, Córdoba, Potosí, IpiALES, cumba y Los Andes.



La zonificación de áreas críticas es producto de la caracterización de la Cuenca realizada previamente, que servirá como base para dar a conocer la localización de los condicionantes, y generar las acciones pertinentes a proponer en este plan de manejo, que mitiguen las acciones que degradan el medio ambiente, así como optimizar los recursos humanos, financieros, logísticos y ambientales, en términos de prestación de bienes y servicios ecosistémicos.

8.2.3 Consolidación de la línea base (Indicadores)

En este apartado, se consolida la línea base de indicadores de la Fase diagnóstico, producto de la caracterización de los medios físico-biótico, económico y sociocultural de la Cuenca, así como su estado situacional y los análisis de la síntesis ambiental. Los diferentes indicadores trabajados para el levantamiento y consolidación de la línea base para el POMCA de la cuenca del Río Guáitara se encuentran desarrollados a lo largo del documento acorde con lo referente a cada componente del POMCA a continuación se listan los diferentes indicadores.

8.2.3.1 ÍNDICE DE ARIDEZ

El concepto aridez se refiere a una condición hidroclimática permanente que se traduce en la falta de agua en el suelo y de humedad en el aire, aunque esta son cualidades diferentes, tienen una relación simbiótica, puesto que un suelo húmedo aporta agua al aire y un aire húmedo alimenta con agua el suelo.

8.2.3.2 ÍNDICE DEL USO DEL AGUA

Determina la relación porcentual entre la demanda de agua total realizada por los diferentes sectores usuarios, con respecto a la oferta hídrica disponible o aprovechable, en un periodo de tiempo y a una unidad de estudio determinada. Este índice se divide en cinco categorías que son de utilidad para observar el grado de afectación del recurso hídrico referente a la presión que se ejerce por los diferentes usos.

8.2.3.3 ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA

El IRH evalúa la capacidad de la unidad para mantener un régimen de caudales, se calcula como la relación entre el volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea de caudal medio y el correspondiente al área total bajo la curva de duración de caudales (CDC). *“El índice mide la capacidad de retención de humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencia acumuladas”* (IDEAM, 2013), Anexo A. referenciado de (IDEAM, 2010).

8.2.3.4 ÍNDICE DE VULNERABILIDAD HÍDRICA

Grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener la oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas – como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómenos Cálido del Pacífico (El niño) – podría generar riesgos de desabastecimiento.

8.2.3.5 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Determina condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de un cuerpo de agua y, en alguna medida, permite reconocer problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo



de tiempo específico. Permite además representar el estado general del agua y las posibilidades o limitaciones para determinados usos en función de variables seleccionadas, mediante ponderaciones y agregación de variables físicas, químicas y biológicas.

8.2.3.6 ÍNDICE DE LA ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA CALIDAD DEL AGUA

Refleja la contribución/alteración potencial de la calidad del agua por presión de la actividad socioeconómica, a escala de subzonas hidrográficas y subcuencas, pues se calcula en función de la presión ambiental, entendida como la contribución potencial de cada agente social o actividad humana (Población, industria, agricultura, minería) a las alteraciones del medio ambiente por consumo de los recursos naturales, generación de residuos (emisión o vertimiento) y transformación del medio físico.

8.2.3.7 TASA DE CAMBIO DE COBERTURA NATURAL

Permite determinar en el periodo final el grado de transformación, en términos de cuenca, lo que ayuda a identificar las coberturas donde se presentaron los impactos y transformaciones positivas o negativas (cambio de uso o regeneración natural). Como se observa en la cartografía anexa y el numeral anterior, existen coberturas que no se registraron en ambas fechas, más que por la eliminación de la misma, se puede deber al cambio de escala y a la dinámica de la tendencia poblacional que origina la transformación de coberturas artificializadas.

8.2.3.8 ÍNDICE DE VEGETACIÓN REMANENTE

Permite determinar el grado de transformación o conservación de las Coberturas Vegetales dentro del Área del estudio. Este indicador, equiparable y consecuente con el TCCN permite establecer pautas para la priorización de conservación y protección de escenarios naturales vegetales. Para el desarrollo del indicador se utilizaron las pautas técnicas de la Guía POMCA (MINAMBIENTE, 2014).

8.2.3.9 ÍNDICE DE FRAGMENTACIÓN

Cuantificar el grado o tipo de fragmentación de los diferentes tipos de cobertura natural de la tierra. La fragmentación se entiende como la división de un hábitat originalmente continuo en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada (Sanders et ál., 1991). Con el fin de conocer el índice de fragmentación se aplicará la metodología de Steenmans y Pinborg (2000) que tiene en cuenta el número de bloques de vegetación y su grado de conectividad.

8.2.3.10 ÍNDICE DE PRESIÓN DEMOGRÁFICA

Mide la tasa de densidad de la población por unidad de análisis, el cual indica la presión sobre la oferta ambiental en la medida en que, a mayor densidad mayor demanda ambiental, mayor presión, mayor amenaza a la sostenibilidad (Márquez, 2000). El tamaño de la población denota la intensidad del consumo y el volumen de las demandas que se hacen sobre los recursos naturales. A partir de los cálculos ejecutados, se muestra los resultados del IPD para la cuenca del río Guáitara.

8.2.3.11 ÍNDICE DE AMBIENTE CRÍTICO

Este índice combina los indicadores de vegetación remanente (IVR) y grado de ocupación poblacional del territorio (D), de donde resulta un índice de estado-presión que señala a la vez grado de



transformación y presión poblacional. Para calificar las áreas se adopta la matriz utilizada por Márquez (2000) con modificación. A partir de los cálculos ejecutados, se muestra el mapa del IAC para la cuenca del río Guáitara.

8.2.3.12 PORCENTAJE DE ÁREAS RESTAURADAS EN CUENCAS ABASTECEDORAS

Define y cuantifica las áreas restauradas y/o en proceso de restauración a través de acciones de reforestación, regeneración natural y/o aislamiento en el área de influencia de acueductos municipales y/o rurales.

8.2.3.13 PORCENTAJE Y ÁREA (HA) DE ÁREAS PROTEGIDAS DEL SINAP

Representa la participación en porcentaje de las áreas protegidas i dentro de un área de interés h. define la participación en porcentaje de las áreas protegidas del SINAP dentro de la extensión total de la Cuenca

8.2.3.14 PORCENTAJE DE ÁREA DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS PRESENTES

Cuantifica la proporción de la abundancia de cada ecosistema en un área de interés. Es una medida de la composición del paisaje y permite comparar diferencias en tamaño entre los ecosistemas.

8.2.3.15 ÍNDICE DEL ESTADO ACTUAL DE LAS COBERTURAS NATURALES

Análisis y comparación entre las coberturas de la tierra y las unidades de capacidad de uso. Evaluar las áreas con conflictos de uso del suelo en la cuenca

8.2.3.16 PORCENTAJE DE LAS ÁREAS CON CONFLICTOS DE USO DEL SUELO

Análisis y comparación entre las coberturas de la tierra y las unidades de capacidad de uso.

8.2.3.17 DENSIDAD POBLACIONAL

Se refiere a la relación existente entre la cantidad de personas que viven en un territorio y la extensión del mismo.

8.2.3.18 TASA DE CRECIMIENTO

Relaciona la tasa de nacimientos con la tasa de defunciones en el área de la cuenca.

8.2.3.19 SEGURIDAD ALIMENTARIA

Es la participación de la producción interna, medida en número de productos de la canasta básica alimentaria, respecto al número total de productos de CBA

8.2.3.20 PORCENTAJE DE POBLACIÓN CON ACCESO AL AGUA POR ACUEDUCTO

Número de personas que pueden obtener agua con razonable facilidad, expresado como porcentaje de la población total. Es un indicador de la capacidad de los usuarios de la cuenca de conseguir agua, purificarla y distribuirla.



8.2.3.21 PORCENTAJE DE ÁREAS DE SECTORES ECONÓMICOS

Según el análisis desarrollado para la determinación de las coberturas de la tierra se puede asociar un uso a estas y a la vez se puede asociar un sector económico determinado a dichas unidades dependiendo de la actividad desarrollada.

9 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

En este apartado se revisa la estrategia de participación para todo el diagnóstico del POMCA, esta se desarrolló de acuerdo a lo establecido en la Guía Técnica para la formulación de POMCAs, el decreto 1640 de 2012, la resolución 509 de 2013 y la normatividad ambiental aplicable. El objetivo de esta estrategia en su primera fase, es incentivar la participación activa, comprometida y notificada de los actores claves de La Cuenca del río Guaitara, en las actividades programadas y fases previstas para la formulación del Plan de Ordenación y Manejo - POMCA.

Durante el desarrollo la fase de diagnóstico del río Guaitara se han ejecutado actividades a través de tres líneas de acompañamiento y empoderamiento comunitario:

- Constitución de la instancia formal consultiva referida a la Conformación del Consejo de Cuenca.
- Diagnóstico con participación de actores.
- Escenario de Retroalimentación técnica.

Se aclara que, durante el desarrollo de las distintas actividades, no hubo reajustes a la estrategia de participación puesto que siempre se contó con la participación permanente de los distintos actores, incluso para la caracterización biofísica y socioeconómica, a través de talleres, recorridos, observaciones, transectos, entrevistas, cartografía social, entre otras.

Se presentan las actividades propuestas y actividades desarrolladas, la siguiente tabla muestra de manera resumida las actividades realizadas para atender las dos líneas propuestas de acompañamiento, las actividades desarrolladas cuentan con el respectivo respaldo en los anexos: los listados de asistencia, fotografías, scanners de encuestas, certificados de las cuñas radiales emitidas, copia de los oficios de invitación, matrices, fotografía de las cartografías sociales realizadas, etc. Los reportes de las llamadas realizadas se encuentran únicamente referidos, ya que se realizaron desde distintos dispositivos, tales como: celulares personales del equipo consultor, sim cards alquiladas, minutos comprados por los profesionales de la consultoría en establecimientos dedicados a la venta de minutos.



Tabla 54 Reporte de actividades propuestas y realizadas en la estrategia de participación, según POD – Fase Diagnostico, consejo de Cuenca

Actividades	Productos	Medios/ Instrumentos	Esperado	Realizado																					
Conformación y operativización del Consejo de Cuenca	<ul style="list-style-type: none"> • (1) Consejo de Cuenca • (1) Reglamento Interno de Consejo de Cuenca adaptado y avalado. • (5) Espacios de trabajo para constitución de la instancia y su funcionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> •Comunicación permanente con dependencias de las alcaldías municipales. •Convocatorias a los actores clave para su postulación al Consejo de Cuenca. (Telefónicas, invitaciones personalizadas, difusión en medios de comunicación de cobertura en La Cuenca, folletos informativos y de invitación y afiches promocionales) •Contacto telefónico permanente con los actores clave para informar los avances y dificultades del proceso de socialización. 	<ul style="list-style-type: none"> •5 (cinco) espacios de participación para conformación del Consejo de Cuenca. •2 (dos) espacios de participación socialización de la fase con el Consejo de Cuenca. 	<ul style="list-style-type: none"> • (8) Espacios de socialización de requisitos para la postulación a la Instancia Formal y resolución de inquietudes. Fechas: <table border="0"> <tr> <td>17/09/2016</td> <td>(2</td> <td>espacios)</td> </tr> <tr> <td>20/09/2016</td> <td>(1</td> <td>espacio)</td> </tr> <tr> <td>21/09/2016</td> <td>(1</td> <td>espacio)</td> </tr> <tr> <td>23/09/2016</td> <td>(1</td> <td>espacio)</td> </tr> <tr> <td>24/09/2016</td> <td>(1</td> <td>espacio)</td> </tr> <tr> <td>28/09/2016</td> <td>(2</td> <td>espacios)</td> </tr> <tr> <td>15/10/2016</td> <td>(1</td> <td>espacio)</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> • (1) Escenario de elección del Consejo de Cuenca, el día 12 de noviembre de 2016. • (1) Escenario de concertación del Reglamento Interno del Consejo de Cuenca, el día 21 de febrero de 2017. • (1) Escenario de retroalimentación y aprobación del reglamento interno del Consejo de Cuenca, el día 03 de marzo de 2017. • (1) Escenario de Aprobación del Reglamento Interno y elección del Presidente y Secretario del Consejo De Cuenca, el día 23 de marzo de 2017- 	17/09/2016	(2	espacios)	20/09/2016	(1	espacio)	21/09/2016	(1	espacio)	23/09/2016	(1	espacio)	24/09/2016	(1	espacio)	28/09/2016	(2	espacios)	15/10/2016	(1	espacio)
17/09/2016	(2	espacios)																							
20/09/2016	(1	espacio)																							
21/09/2016	(1	espacio)																							
23/09/2016	(1	espacio)																							
24/09/2016	(1	espacio)																							
28/09/2016	(2	espacios)																							
15/10/2016	(1	espacio)																							

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

Se presentan como se realizó la constitución de instancia formal consultiva del consejo de cuenca, para la participación de este se formuló a partir de cinco escenarios consecutivos:

Escenario 0: Preparación para la conformación del Consejo de Cuenca

Escenario 1: Jornada de socialización de requisitos para la postulación a la instancia y resolución de inquietudes.

Escenario 2: Elección de representantes al Consejo de Cuenca

Escenario 3: Concertación de reglamento interno del Consejo de cuenca

Escenario 4: Retroalimentación y aprobación del reglamento interno del Consejo de Cuenca



Escenario 5: Talleres de negociación y toma de decisiones en el marco de la legislación del ordenamiento de cuencas

Seguido se realizó el diagnóstico participativo con actores. La participación en la fase de diagnóstico, y en las demás fases, significa un acercamiento real a la comunidad para la toma consciente e informada de decisiones que afectan directamente al territorio y a sus habitantes, en este caso, decisiones en torno a la planeación y coordinación de actividades sociales, productivas, económicas que influyen y afectan las condiciones ambientales de La Cuenca.

En las actividades de diagnóstico de La Cuenca se llevaron a cabo, talleres, reuniones en los cuales se hizo partícipe a los actores de municipios que se encuentran dentro del territorio que abarca La Cuenca del Río Guátara, entre ellos los agentes de gestión de riesgos, actores comunitarios y actores gubernamentales.

Debe tenerse en cuenta que, se realizaron 32 acompañamientos propios de la gestión del riesgo para levantar Cartografías con cada técnico, en todos los municipios de La Cuenca, los cuales contaron con la participación de baquianos de los municipios.

Se llevaron a cabo entrevistas semiestructurada, entendidas como una herramienta mixta de diálogo, integrando preguntas estructuradas con preguntas espontáneas en torno a temáticas puntuales de La Cuenca que permitan nutrir el proceso de levantamiento y análisis de información en las diferentes fases. *“La técnica de diálogo semiestructurado busca evitar algunos de los efectos negativos de los cuestionarios formales, como son: Temas cerrados (no hay posibilidad de explorar otros temas), falta de diálogo, falta de adecuación a las percepciones de las personas”* (Geilfus, 1998) y Talleres participativos, entendidos como una herramienta de diálogo con actores que indica la realización de dinámicas de trabajo con grupos que comparten algunas características pero que no siempre asumen posiciones homogéneas frente a un tema en particular. Los talleres participativos se consideran herramientas válidas en tanto permiten la construcción colectiva de situaciones deseadas, la reconstrucción de líneas de tiempo transversalizadas por acontecimientos de alta recordación e impacto y la confluencia de diferentes visiones respecto de un problema o situación específica a través de ejercicios reflexivos y propositivos. Igualmente se describieron las herramientas y el material divulgativo diseñado y difundido en la fase de aprestamiento, el material entregado fue un botilito, un cuaderno y un esfero con los logos respectivos y aprobados por la Corporación Autónoma Regional de Nariño (ver anexo G.), se aclara que el material fue entregado en distintas reuniones: los Kits se entregaron en los talleres previos a la conformación del consejo de cuenca. En el registro fotográfico adjunto se evidencia las entregas en Tuquerres septiembre 28 de 2016, Ipiales septiembre 21 de 2016 y Pasto 20 de septiembre de 2016 se anexan listas de soporte y fotografías. Cabe resaltar que, en el POD, se menciona que deben entregarse 70 kits y 70 materiales divulgativos en lo esperado. Las entregas totales suman 155 entre Kits entregados y material divulgativo y se realizaron cuñas radiales.

En la estrategia de participación se realizaron los indicadores de seguimiento en los que se presentan los indicadores de cobertura: los convocados/participantes, Espacios planeados/desarrollados y los puntos agenda planeados/puntos desarrollados y los indicadores de monitoreo: actores claves priorizados/actores claves informados, Actores claves informados/actores claves postulados.



Finalmente se realiza el proceso de consulta previa, para las comunidades asentadas en el territorio de la Cuenca del Río Guátara, está siendo desarrollado actualmente por el contrato de cesión entre CORPONARIÑO y prohumedales No. 167 de 2015 y adicional 001 de 2016. Dicho proceso aún no se ha culminado para la comunidad Montaña de Fuego, la cual se incorporó tardíamente a la consulta previa.



BIBLIOGRAFÍA

- Asociación de Autoridades Indígenas del Pueblo de Los Pastos. (s.f.). Plan de Acción para la Vida del Pueblo de Los Pastos.
- Ávila, G. E., Cubillos, C. E., Granados, A. E., Medina, E., Rodríguez, E. A., Rodríguez, C. E., & Ruiz, G. L. (2015). *Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa*. Bogotá, Colombia: Servicio Geológico Colombiano.
- Carmona Sanchez, C., Supelano Gonzales, D., & Osejo Villamil, I. (2015). *Tipologías Departamentales y Municipales: una propuesta para comprender las entidades territoriales Colombiana*. Bogotá: Departamento Nacional Planeación.
- Carvajal, J. (2011). *Propuesta de Estandarización de La Cartografía Geomorfológica En Colombia. Documento Ingeominas, 71 p.* INGEOMINAS.
- ESRI. (2016). *ArcGIS for Desktop*. Obtenido de <http://desktop.arcgis.com/>
- Gobernación de Nariño. (2014). *Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación de Nariño*. Pasto.
- IDEAM. (2011). *Índice de calidad del agua en corrientes superficiales (ICA)*. Bogotá: Subdirección de Hidrología y Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental.
- IDEAM. (2013). *Índice de alteración de potencial de la calidad del agua (IACAL) - Hoja Metodológica versión 1.0*. Bogotá.
- IDEAM. (2013). *Lineamientos Conceptuales y Metodológicos para la Evaluación Regional del Agua*. Bogotá: IDEAM.
- IDEAM. (2013). *Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia*. Bogotá, D.C.: Comité de Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM.
- IDEAM. (2014). *Estudio Nacional del Agua 2014*. Bogotá.
- MINAMBIENTE. (2014). *Guía Técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas*. Bogotá.
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. Creative Commons Atribución.
- Portilla, M. (2012). Notas de clase de amenaza. En S. N. Minería, *Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades andinas, 2007: Movimientos en masa de la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenaza*. Bogotá D.C, Colombia: Maestría en Ciencias - geología. UN - Sede Bogotá.
- Sociedad de Agricultores y Ganaderos de Nariño. (2016). *Encuesta de Leche (producción diaria) - Departamento de Nariño*. Pasto: Fondo Nacional del Ganado.