

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

### FASE DE DIAGNÓSTICO

#### 7 - Caracterización Funcional

Octubre de 2017

## Tabla de Contenido

|           |                                                                                                                 |    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1       | Caracterización funcional de la Cuenca.....                                                                     | 4  |
| 1.1.1     | Presentación.....                                                                                               | 4  |
| 1.1.2     | Marco general de la dinámica funcional en los andes centrales de Colombia .....                                 | 4  |
| 1.1.2.1   | Clasificación de los asentamientos urbanos.....                                                                 | 7  |
| 1.1.2.1.1 | Clasificación de los asentamientos urbanos según metodología Rondinelli .....                                   | 8  |
| 1.1.2.1.2 | Unidades funcionales .....                                                                                      | 11 |
| 1.1.2.2   | Análisis de la gestión ambiental urbana .....                                                                   | 13 |
| 1.1.2.2.1 | Cambios en los escenarios Artificializados .....                                                                | 14 |
| 1.1.2.2.2 | Demanda hídrica domestica .....                                                                                 | 15 |
| 1.1.2.2.3 | Carga por vertimientos domésticos .....                                                                         | 16 |
| 1.1.2.2.4 | Manejo y disposición de residuos sólidos.....                                                                   | 17 |
| 1.1.3     | Relaciones urbano-rurales y regionales en la cuenca .....                                                       | 19 |
| 1.1.3.1   | Relaciones urbano-Rurales en función de la dependencia de los recursos naturales.....                           | 21 |
| 1.1.4     | Relaciones socioeconómicas en la cuenca.....                                                                    | 22 |
| 1.1.4.1   | Análisis de los municipios a partir del valor agregado .....                                                    | 22 |
| 1.1.4.2   | Competitividad .....                                                                                            | 27 |
| 1.1.4.3   | Transporte y accesibilidad .....                                                                                | 30 |
| 1.1.4.3.1 | Accesibilidad.....                                                                                              | 30 |
| 1.1.4.3.2 | Movilidad .....                                                                                                 | 32 |
| 1.1.5     | Capacidad de soporte ambiental Guaitara.....                                                                    | 32 |
| 1.1.5.1   | Demanda y vulnerabilidad hídrica en la cuenca.....                                                              | 32 |
| 1.1.5.1.1 | Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico (IVH) .....                                               | 35 |
| 1.1.5.2   | Impacto de la actividad económica sobre el recurso agua (Estimación de cargas<br>contaminantes) .....           | 38 |
| 1.1.5.3   | Impactos derivados por el manejo y disposición de residuos sólidos .....                                        | 43 |
| 1.1.5.3.1 | Manejo de residuos sólidos Zona 1 .....                                                                         | 43 |
| 1.1.5.3.2 | Manejo de residuos sólidos Zona 2 .....                                                                         | 44 |
| 1.1.5.3.3 | Manejo de residuos sólidos Zona 3 .....                                                                         | 44 |
| 1.1.5.3.4 | Manejo de residuos sólidos Zona 4 .....                                                                         | 47 |
| 1.1.5.3.5 | Manejo de residuos sólidos Zona 5 .....                                                                         | 48 |
| 1.1.5.3.6 | Manejo de residuos sólidos Zona 6 .....                                                                         | 49 |
| 1.1.5.3.7 | Manejo de residuos sólidos Zona 7 .....                                                                         | 49 |
| 1.1.5.3.8 | Índice de Calidad del Agua ICA.....                                                                             | 51 |
| 1.1.5.4   | Impactos de la actividad económica sobre el recurso suelo (Cambios en las coberturas de<br>usos del suelo)..... | 55 |
| 1.1.5.4.1 | Cambios en los escenarios agrícolas .....                                                                       | 56 |
| 1.1.5.4.2 | Cambios en las áreas boscosas y abiertas .....                                                                  | 57 |
| 1.1.5.4.3 | Consolidado del cambio de coberturas de la cuenca para el periodo .....                                         | 58 |
| 1.1.5.4.4 | Mapa de cambio de cobertura de la tierra.....                                                                   | 59 |

|                   |                                                                                                                                                    |    |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1.5.5           | Necesidades y demandas de recursos naturales por los sistemas urbanos en términos de los servicios de aprovisionamiento y Hábitat y/o Soporte..... | 60 |
| 1.1.5.6           | Demanda cultural, de recreación y de paisaje .....                                                                                                 | 62 |
| Bibliografía..... |                                                                                                                                                    | 64 |

## Lista de Tablas

|          |                                                                                                                    |    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1  | Jerarquía urbana funcional presente en la Cuenca .....                                                             | 8  |
| Tabla 2  | Clasificación funcional a partir de las Características y Niveles Jerárquicos de los municipios de la cuenca ..... | 9  |
| Tabla 3  | Territorios funcionales en la Cuenca .....                                                                         | 11 |
| Tabla 4  | Distancia de cabeceras municipales a principal centro ordenador Subregión Centro. ....                             | 12 |
| Tabla 5  | Distancia de cabeceras municipales a principal centro ordenador Subregión Ex Provincia de Obando. ....             | 13 |
| Tabla 6  | Distancia de cabeceras municipales a principal centro ordenador Subregión Abades. ....                             | 13 |
| Tabla 7  | Distancia de cabeceras municipales a principal centro ordenador Subregión de La Sabana. ....                       | 13 |
| Tabla 8  | Cambios de coberturas artificializados, años 2002 a 2016.....                                                      | 14 |
| Tabla 9  | Carga contaminante de tipo doméstica por Municipios.....                                                           | 17 |
| Tabla 10 | Producción de residuos sólidos Municipios Cuenca Guátara .....                                                     | 18 |
| Tabla 11 | Porcentaje de suelo dedicado a actividades económicas (Primarias, Secundarias y Terciarias).....                   | 21 |
| Tabla 12 | Demanda hídrica (l/s) por uso de agua para la cuenca del río Guátara. ....                                         | 33 |
| Tabla 13 | Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico (IVH) a nivel de subcuenca hidrográfica.....                | 36 |
| Tabla 14 | Frecuencia de presentación del calificador del IVH .....                                                           | 37 |
| Tabla 15 | Carga orgánica por subcuencas.....                                                                                 | 39 |
| Tabla 16 | Calculo de Cargas por municipio .....                                                                              | 42 |
| Tabla 17 | Puntos seleccionados a monitorear .....                                                                            | 51 |
| Tabla 18 | parámetros físico químicos y microbiológicos medido en la cuenca .....                                             | 52 |
| Tabla 19 | Valores obtenidos de los parámetros físico químicos y microbiológicos .....                                        | 53 |
| Tabla 20 | ICA IDAM .....                                                                                                     | 53 |
| Tabla 21 | Resultados del ICA.....                                                                                            | 54 |
| Tabla 22 | Coberturas de la cuenca del río Guátara para los años 2002 y 2016 .....                                            | 55 |
| Tabla 23 | Cambios de coberturas agrícolas, años 2002 a 2016. ....                                                            | 56 |
| Tabla 24 | Distribución de cambios de coberturas agrícolas. ....                                                              | 57 |
| Tabla 25 | Cambios de áreas boscosas y abiertas, sin o con poca vegetación, año 2002 a 2016. ..                               | 57 |
| Tabla 26 | Clasificación del uso del suelo con la categoría de "Servicio ecosistémico. ....                                   | 61 |
| Tabla 27 | Sitios de interés cultural y arqueológico en la cuenca.....                                                        | 62 |

## Lista de Figuras

|           |                                                                                                                                                       |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1  | Sistema de ciudades, ejes y corredores urbano regionales.....                                                                                         | 6  |
| Figura 2  | Región binacional Nariño (Colombia)-Carchi y Esmeraldas (Ecuador).....                                                                                | 7  |
| Figura 3  | Representación espacial de la clasificación funcional de los asentamientos urbanos de la<br>cuenca .....                                              | 11 |
| Figura 4  | Distribución de cambios de coberturas artificializadas .....                                                                                          | 15 |
| Figura 5  | Demanda domestica.....                                                                                                                                | 15 |
| Figura 6  | Distribución espacial del (IUA) para las sub cuencas del Río Guáitara.....                                                                            | 16 |
| Figura 7  | Producción per cápita de residuos sólidos en la cuenca .....                                                                                          | 19 |
| Figura 8  | Suelo dedicado a actividades económicas (Primarias, Secundarias y Terciarias).....                                                                    | 22 |
| Figura 9  | Valor Agregado Municipal (MM Pesos Corrientes) y porcentaje (%) por sectores de la<br>economía Cuenca Guáitara. ....                                  | 23 |
| Figura 10 | Valor Agregado Municipal (MM Pesos Corrientes) Municipios Guáitara. ....                                                                              | 24 |
| Figura 11 | Valor Agregado Municipal (MM Pesos Corrientes) Municipios Guáitara sin Pasto. ....                                                                    | 24 |
| Figura 12 | Valor Agregado Municipal (MM Pesos Corrientes) de los Municipios de la cuenca<br>desagregados por las actividades más importantes en cada sector..... | 25 |
| Figura 13 | Ranking de los municipios por su aporte al valor Agregado Municipal (MM Pesos<br>Corrientes) en el sector Primario.....                               | 26 |
| Figura 14 | Ranking de los municipios por su aporte al Valor Agregado Municipal (MM Pesos<br>Corrientes) en el sector Secundario (Sin Pasto). ....                | 26 |
| Figura 15 | Ranking de los municipios por su aporte al Valor Agregado Municipal (MM Pesos<br>Corrientes) en el sector Terciario (Sin Pasto). ....                 | 27 |
| Figura 16 | Estructura del Índice Departamental de Competitividad.....                                                                                            | 28 |
| Figura 17 | Puntaje general y posición en IDC 2016 - 32 Departamentos. ....                                                                                       | 29 |
| Figura 18 | Estructura de la Red vial de los municipios de la cuenca que pertenecen al<br>departamento de Nariño. ....                                            | 31 |
| Figura 19 | Demanda hídrica (l/s) por uso del agua para la cuenca del río Guáitara. ....                                                                          | 34 |
| Figura 20 | Demanda hídrica total en la cuenca del río Guáitara.....                                                                                              | 35 |
| Figura 21 | Distribución espacial del IVH, para las subcuencas de la cuenca hidrográfica del Río<br>Guáitara.....                                                 | 38 |
| Figura 22 | Distribución de coberturas boscosas y abiertas. ....                                                                                                  | 58 |
| Figura 23 | Distribución de coberturas de la cuenca del río Guáitara. ....                                                                                        | 59 |
| Figura 24 | Leyenda de coberturas de cambio. ....                                                                                                                 | 59 |
| Figura 25 | Mapa de cambios de cobertura. Años 2002 a 2016. ....                                                                                                  | 60 |
| Figura 26 | Clasificación del uso del suelo con la categoría de "Servicio ecosistémico. ....                                                                      | 61 |

## 1.1 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL DE LA CUENCA

### 1.1.1 Presentación

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.

### 1.1.2 Marco general de la dinámica funcional en los andes centrales de Colombia

Históricamente los Andes sureños de Colombia han constituido un continuum de prácticas culturales y económicas, precedentes a la llegada de los europeos y trascendente a la independencia nacional y lo que va corrido de la formación republicana. Tales prácticas culturales y económicas han estado marcadas por la comunidad con los pueblos originarios que habitaron y aún habitan los territorios del Ecuador, Perú y Bolivia, pero que debe advertirse, estuvieron la mayor parte del período colonial articulados con ellos y muy marginalmente con la sede virreinal de Santafé de Bogotá, a la cual se vio anexada de manera definitiva, como fruto de los acuerdos con los que se sellaría la separación de Ecuador para conformarse en Estado Nación, en 1830.

Como en los altiplanos de norte y sur de Suramérica, en el territorio de las tierras media y altas de la cuenca existieron altas concentraciones de población prehispánica, conformadas por pueblos originarios, que a diferencia de lo que algunos autores han expresado (Uribe, 1982), no estuvieron

aislados sino plenamente integrados con los pueblos de las tierras medias y bajas a su alrededor en el actual territorio colombiano y del norte del Ecuador. La misma autora defiende que el territorio de la cuenca del río Guáitara (llamado ancestralmente Anguasmayo) estuvo habitada mayormente por los pueblos Pasto y Quillacinga y que sus vecinos fueron tardíamente los Inga, habitantes del actual Putumayo en el medio Sibundoy. Otro pueblo, el Abad, "(...) apacible tribu sedentaria asentada en la margen izquierda del curso bajo del río Guáitara hasta su desembocadura en el Patía; colindaban con los Pasto por el sur, al este estaban los Quillacinga con el Guáitara de por medio y al oeste los Sindagua". (Uribe, 1982:17)

Durante la colonia estos territorios fueron objeto de las políticas de dominación forzada y exterminio, lo cual facilitó la desaparición de la lengua propia en el pueblo Pasto, convirtiéndolo en campesino, mientras los pueblos Quillacinga e Ingá han logrado mantener su lengua y buena parte de sus prácticas y tradiciones, aspiración que el Pueblo Pasto durante las últimas décadas ha hecho manifiesta como proceso de reconstitución étnica.

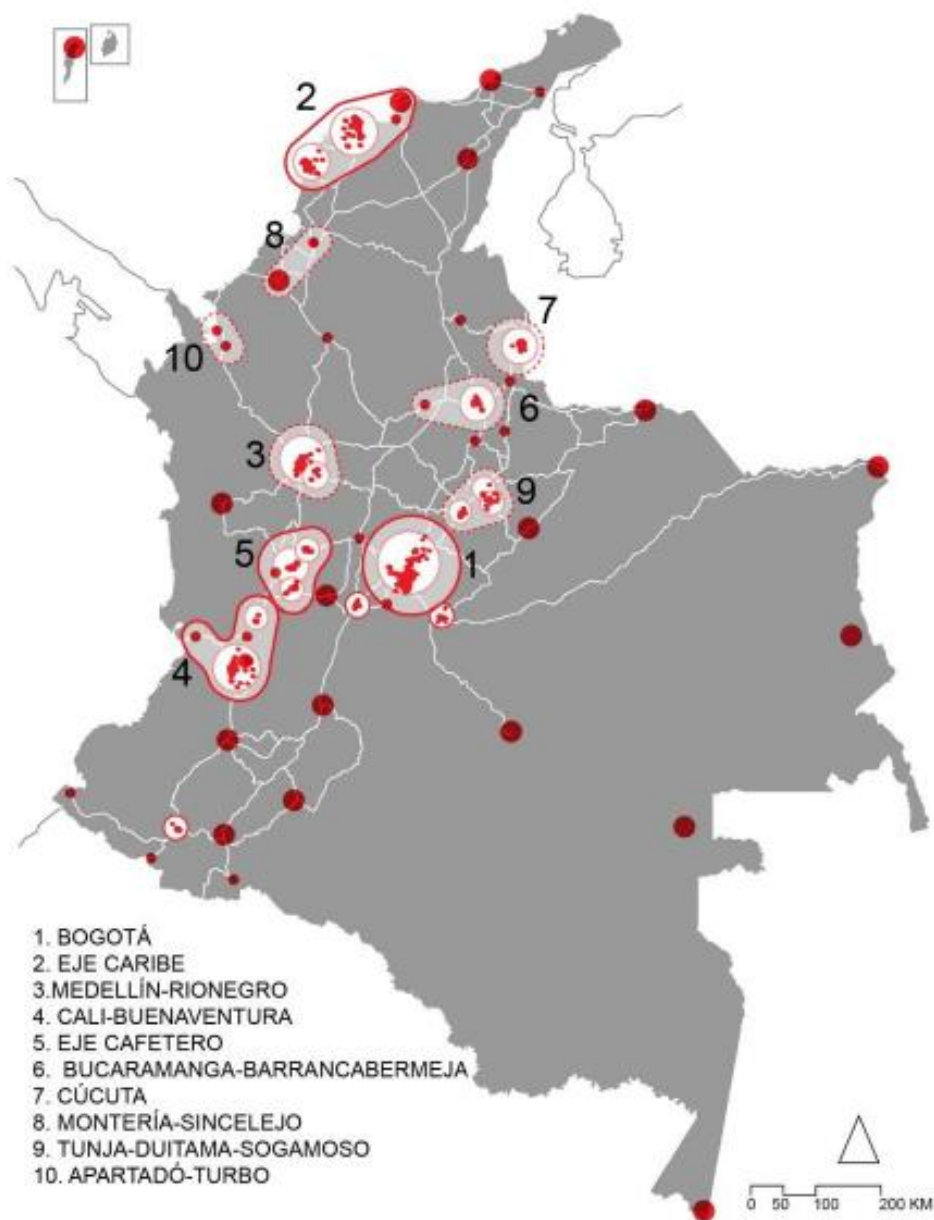
El llamado a este antecedente tiene como propósito expresar que la activa e intensa interacción de los pueblos originarios asentados en la cuenca con otros pueblos, tanto en Colombia como en Ecuador, hace parte de una tradición ancestral, reportada no solo por Uribe con base en los cronistas citados en la obra aquí referenciada sino por otros autores que desde finales del siglo XVIII hacen alusión al aporte de los pueblos del altiplano nariñense a la economía del Virreinato del Perú (Haenke, 1799).

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 1, 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 2), 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 1 Sistema de ciudades, ejes y corredores urbano regionales



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

Fuente: DNP (2014)

**Figura 2 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>

### 1.1.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS URBANOS

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. La Tabla 1, muestra esta primera aproximación.

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 1 Jerarquía urbana funcional presente en la Cuenca**

| Jerarquía                     | Capital/ciudad                          | Población total*   | % | Relación tamaño población | Rango |
|-------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|---|---------------------------|-------|
| Metrópolis Nacional           | Bogotá                                  | 7.878.783          |   |                           | 1     |
| Metrópolis 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     |
|                               | 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: Gobernación de Nariño (2015), ESTUDIO DE INSUFICIENCIA EDUCATIVA 2016.

DANE, 2015. Citado por el Departamento Nacional de Planeación. Ficha de caracterización territorial, 2016.

\*Proyecciones 2015. La población de Ipiales se toma de: <http://ccipiales.org.co/index.php/component/content/article?id=84:retos-para-la-proxima-administracion-municipal-de-ipiales> (recuperado el 12 de febrero de 2017)

\*\* Con respecto a Bogotá; \*\*\* Con respecto a Pasto.

#### 1.1.2.1.1 *Clasificación de los asentamientos urbanos según metodología Rondinelli*

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.

Todo esto se resumió en la siguiente tabla, que 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 Relevo Principal, 4. Centros de Relevo Secundario, 5. Centros Locales Principales, 6. Centros Locales Secundarios y 7. Centros Urbanos Básicos Primarios o Centros de Servicios Rurales.



**Tabla 2 Clasificación funcional a partir de las Características y Niveles Jerárquicos de los municipios de la cuenca**

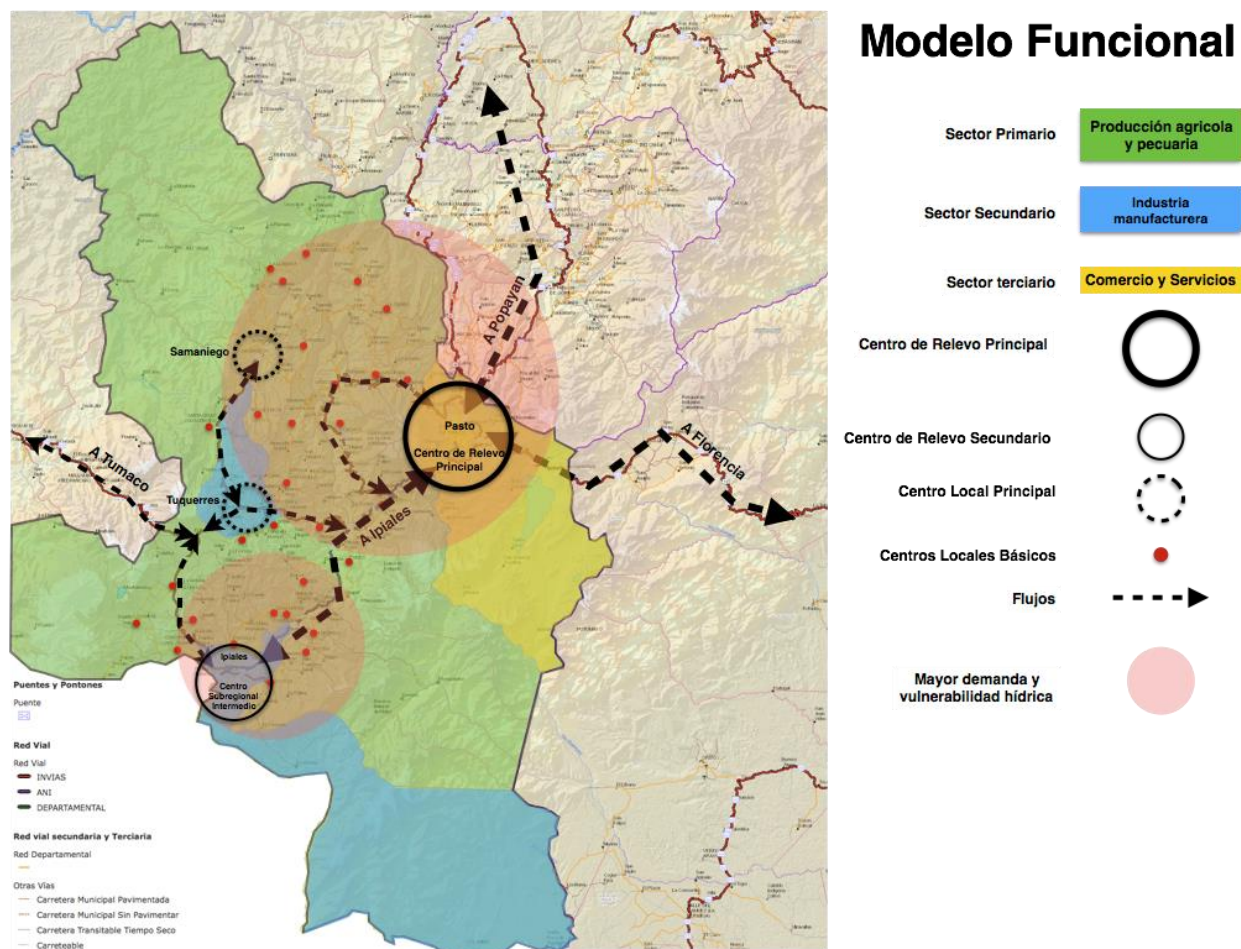
| Nivel Jerárquico                                                                                                                                                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Municipios              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>METRÓPOLI REGIONAL</b><br>Ejerce funciones diversificadas en servicios financieros, comerciales, industriales y especializados.                                        | Polariza centros y espacios geográficos de la estructura urbana.<br>Se constituye como centro receptor de población proveniente de otras ciudades.<br>Su influencia alcanza niveles nacionales.<br>Suministra a las subregiones los servicios de que estas carecen.<br>Ofrece toda la gama de servicios propios de una gran ciudad.<br>Posee los equipamientos más numerosos y especializados.<br>Concentra servicios financieros y comerciales.<br>En ella se emplazan grandes empresas de transporte de carga y pasajeros.<br>Su Industria es de trascendencia nacional.<br>Ofrece servicios médicos y universitarios especializados.                                                                                                                                                                | No se presentan         |
| <b>CENTROS SUBREGIONALES</b><br>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.<br>Estos centros son influenciados por la metrópoli regional.<br>Establecen vínculos de dependencia en un espacio geográfico sobre el cual ejercen sus funciones.<br>Poseen equipamientos no comunes con otros centros, de nivel subregional y departamental.<br>Son prestadores de servicios comerciales y bancarios especializados.<br>Después de la metrópoli regional son los que poseen mayor actividad académica universitaria.<br>Pueden llegar a ser un centro importante para celebrar reuniones de tipo departamental, nacional y hasta internacional.<br>En ellos se encuentran salas de cine, museos y otros equipamientos de carácter cultural.<br>Están en proceso de convertirse en metrópoli regional. | No se presentan         |
| <b>CENTROS DE RELEVO PRINCIPAL</b><br>Función predominantemente económica de impacto subregional con apoyo financiero, servicios administrativos, comerciales y sociales. | Son centros de apoyo a los centros subregionales.<br>Poseen funciones polarizan téis (concentran sobre si).<br>En ellos confluyen relaciones ciudad – campo.<br>Son fundamentalmente ejes económicos de sus respectivas áreas de influencia.<br>Prestan importantes servicios de salud, administración de justicia, círculo judicial y de telecomunicaciones.<br>Son centros de expansión agrícola subregional, desde donde se organiza la producción, se acopia, se asegura la compra y la redistribución.                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Pasto                   |
| <b>CENTROS DE RELEVO SECUNDARIOS</b><br>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.<br>La función de relevo es principalmente la agrícola.<br>Su tipología funcional se centra en el manejo de actividades agrícolas, diferenciándose de los centros de relevo principal en su volumen.<br>Poseen los equipamientos urbanos indispensables para el servicio de su población y de las proximidades inmediatas.<br>Poseen menor desarrollo cultural que los centros de relevo principal.                                                                                                                                                                                                                                         | Ipiales                 |
| <b>CENTROS LOCALES PRINCIPALES</b><br>Funciones económicas y comerciales de apoyo a centros de nivel superior;                                                            | Presentan un carácter más urbano que los centros locales secundarios.<br>Sus equipamientos permiten servir a comunidades vecinas de centros menores.<br>No polarizan a su alrededor otros asentamientos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Samaniego<br>Túquerres, |



| Nivel Jerárquico                                                                                                                                                            | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Municipios                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| servicios básicos en lo público y social local.                                                                                                                             | Su producción surge en los centros de relevo que se encuentran en sus proximidades.<br>Están dotados de los servicios mínimos necesarios para atender a la población residente en su núcleo o proximidades inmediatas.<br>Poseen los equipamientos básicos necesarios para su categoría urbana, y algunos esporádicos que incrementan su importancia.<br>Aunque sus servicios tienen una marcada función para sus habitantes locales, tienen la tendencia a servir fuera de su jurisdicción.                                                                                                  |                                                                                                                           |
| <b>CENTROS LOCALES SECUNDARIOS</b><br>Funciones económicas y comerciales<br>Básicas; abastecen poblaciones próximas de mayor importancia, poseen servicios básicos locales. | Son de menor importancia que los centros locales principales.<br>Sirven a núcleos pequeños de población circundante.<br>Abastecen a centros urbanos de mayor importancia que les son próximos.<br>No poseen equipamientos para el servicio de gente que proceda de las afueras.<br>Presentan un carácter más rural que los centros locales principales.<br>Su equipamiento urbano se limita a la población local.                                                                                                                                                                             | Los demás municipios de la cuenca                                                                                         |
| <b>CENTROS URBANOS BÁSICOS O PRIMARIOS</b><br>Funciones de autoabastecimiento, comercio y servicios elementales e insuficientes                                             | Son producto de agrupaciones de personas con carácter predominantemente agrícola.<br>Su actividad comercial es de supervivencia.<br>Los servicios de que disponen son realmente escasos.<br>Sus equipamientos urbanos son elementales para la vida cotidiana y se limitan a servir a su propia población.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                           |
| <b>FLUJOS</b>                                                                                                                                                               | 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 Relevos Principales) y hacia Ipiales como Centro de Relevos Secundarios.<br><br>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<br><br>Hacia Florencia y Popayán, ya que ejerce influencia por ser capital de departamento. | Al interior de la cuenca hacia Pasto e Ipiales.<br><br>Hacia el exterior de la cuenca, hacia Popayán, Florencia, y Tumaco |
| <b>POLOS DE DESARROLLO</b>                                                                                                                                                  | 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<br>Ipiales                                                                                                          |

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053. Con base en Rondinelli, Dennis "Método Aplicado de Análisis Regional" 1989 y Metodología funcional IGAC.

**Figura 3 Representación espacial de la clasificación funcional de los asentamientos urbanos de la cuenca**



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

#### 1.1.2.1.2 Unidades funcionales

Se propone una jerarquía urbano-funcional de cuatro (4) niveles, de mayor a menor categoría, como se ilustra en la Tabla 3. La descripción de estos territorios funcionales es la que sigue:

**Tabla 3 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. | <b>Subregión Centro. Pasto:</b> 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.                       | <b>Exprovincia de Obando. Ipiales:</b> Ipiales, Córdoba, Puerres, Potosí, Contadero, Iles, Funes, Pupiales, Aldana, Gualmatán, |

| Nivel Jerárquico | Clasificación                                                                                         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                   | Cabeceras urbanas                                                                                                                                                                                |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                               | 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.               | <b>Subregión Abades. Samaniego:</b> Samaniego, Los Andes, La Llanada, Linares, Ancuyá, Providencia.<br><b>Subregión de La Sabana. Túquerres:</b> 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.<br>Carece de equipamientos para la prestación de servicios especializados de salud y educación.<br>La actividad comercial solo suple 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

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.

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, como lo muestra la Tabla 4.

**Tabla 4    Distancia de cabeceras municipales a principal centro ordenador Subregión Centro.**

| Centro Ordenador | La Florida | Sandoná | Consacá | Yacuanquer | Tangua | El Peñol | Santa Cruz | El Tambo |
|------------------|------------|---------|---------|------------|--------|----------|------------|----------|
| PASTO            | 27.7       | 48.9    | 51.2    | 24.6       | 27.6   | 55.3     | 72.1       | 42.4     |

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

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, Gualmatán, 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, como lo muestra la Tabla 5.

**Tabla 5 Distancia de cabeceras municipales a principal centro ordenador Subregión Ex Provincia de Obando.**

| Centro Ordenador | Córdoba | Puerrés | Potosí | Contaduro | Iles | Funes | Pupiales | Aldana | Gualmatán | Guachucal | Cumbal | Cuaspud |
|------------------|---------|---------|--------|-----------|------|-------|----------|--------|-----------|-----------|--------|---------|
| IPIALES          | 24.6    | 24.5    | 11.7   | 19.5      | 31.5 | 45.8  | 8        | 12.3   | 23.6      | 25.6      | 34.1   | 13.6    |

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

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. Así lo muestra la Tabla 6.

**Tabla 6 Distancia de cabeceras municipales a principal centro ordenador Subregión Abades.**

| Centro Ordenador | Los Andes | La Llanada | Linares | Ancuyá | Providencia |
|------------------|-----------|------------|---------|--------|-------------|
| SAMANIEGO        | 42.9      | 31.7       | 28      | 26.5   | 18.2        |

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

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. La Tabla 7 ilustra esta información.

**Tabla 7 Distancia de cabeceras municipales a principal centro ordenador Subregión de La Sabana.**

| Centro Ordenador | Guaitarilla | Sapuyes | Imues | Ospina |
|------------------|-------------|---------|-------|--------|
| TÚQUERRES        | 31          | 7.6     | 20.1  | 10.5   |

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

### 1.1.2.2 ANÁLISIS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL URBANA

Según la Guía para la formulación de POMCAS, *“En la gestión ambiental urbana se analizará la demanda de los servicios ecosistémicos con respecto a la oferta de los recursos naturales e identificación de los problemas ambientales urbanos y sus efectos en la cuenca”* (Anexo A. Diagnóstico, Guía para la formulación de POMCAS).

En este sentido la gestión ambiental urbana 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.

#### 1.1.2.2.1 *Cambios en los escenarios Artificializados*

En 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.

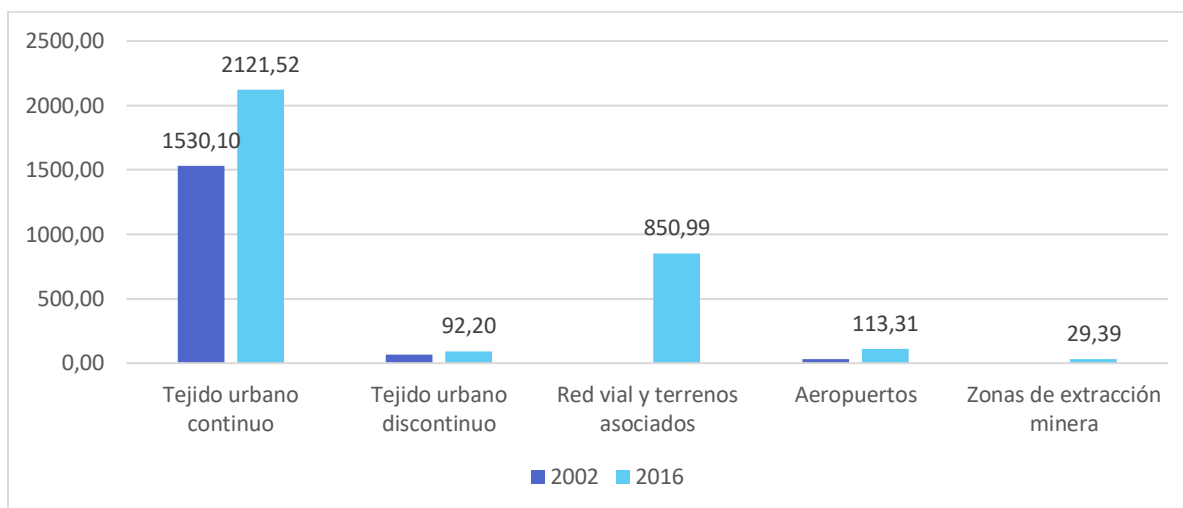
**Tabla 8 Cambios de coberturas artificializados, años 2002 a 2016**

| Cód. | Clase                         | Área (ha)<br>2002 | Área (ha)<br>2016 | Diferencia | Diferencia % |
|------|-------------------------------|-------------------|-------------------|------------|--------------|
| 111  | Tejido urbano continuo        | 1530,10           | 2121,52           | -591,41    | 45,49        |
| 112  | Tejido urbano discontinuo     | 63,82             | 92,20             | -28,39     | 2,18         |
| 1221 | Red vial y terrenos asociados | 0,00              | 850,99            | -850,99    | 65,46        |
| 124  | Aeropuertos                   | 33,24             | 113,31            | -80,07     | 6,16         |
| 131  | Zonas de extracción minera    | 0,00              | 29,39             | -29,39     | 2,26         |

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

En la siguiente figura se puede observar como las zonas de red vial y terrenos asociados y extracción minera aumentaron significativamente en la cuenca del río Guátara pasando de 0 850,99 has y 29,39 has respectivamente.

**Figura 4 Distribución de cambios de coberturas artificializadas**

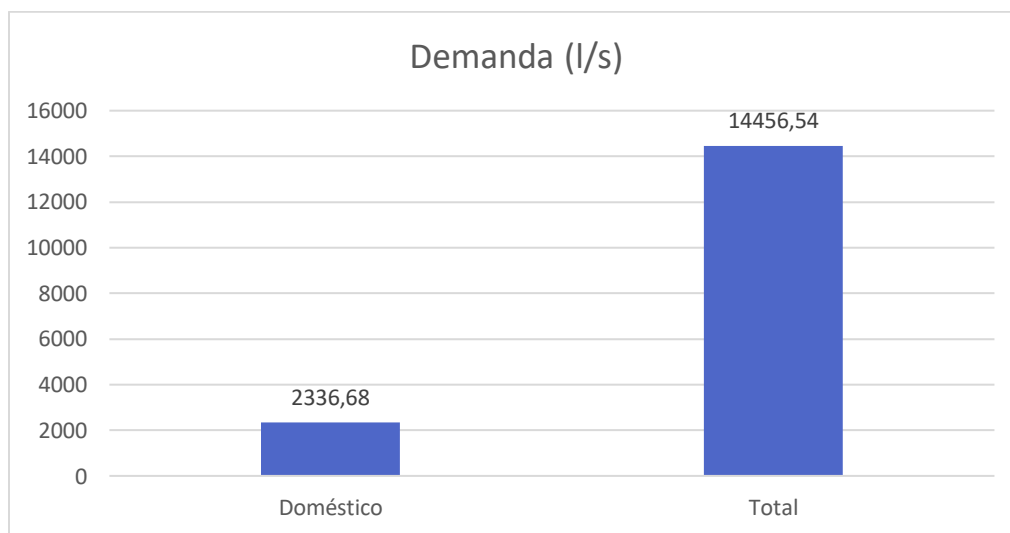


Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

#### 1.1.2.2.2 *Demanda hídrica doméstica*

Según los cálculos realizados para la estimación de la demanda hídrica en la cuenca, la demanda doméstica alcanza los 2336.68 l/s que equivalen aproximadamente al 16.16% de la demanda total.

**Figura 5 Demanda doméstica**

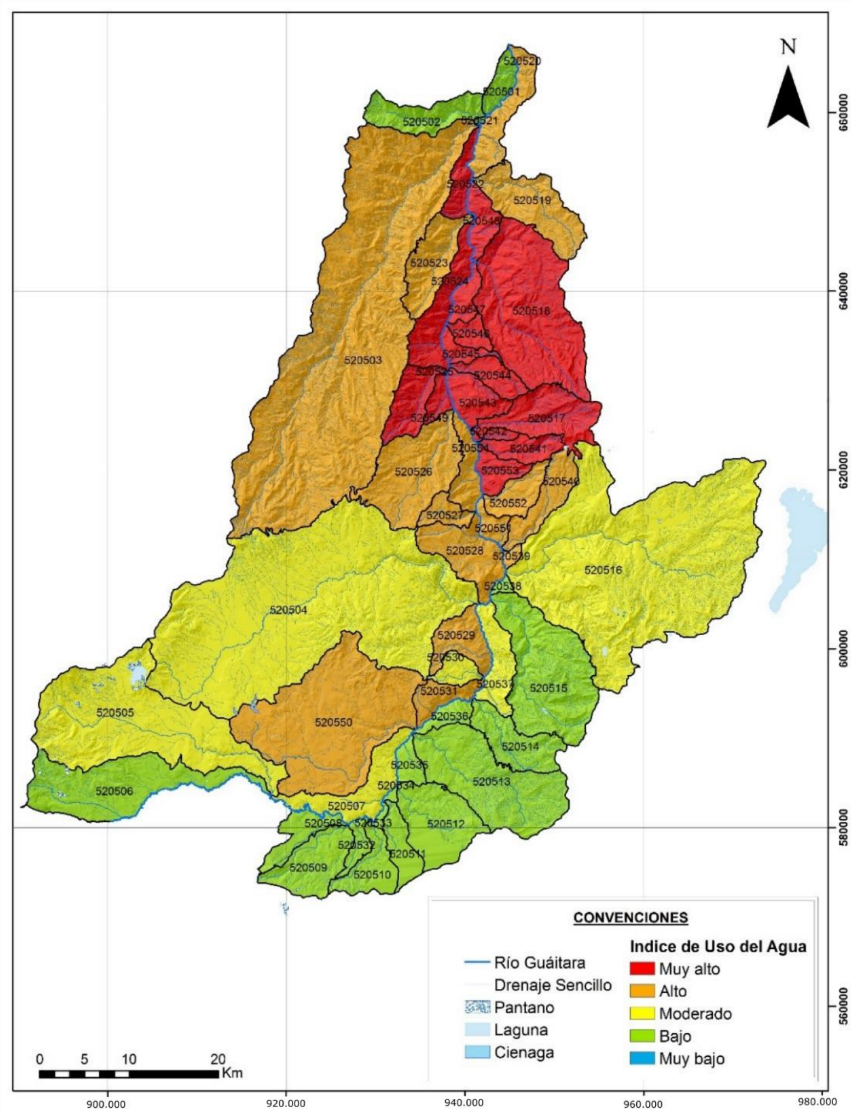


Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

La demanda hídrica doméstica, junto con la demanda agrícola 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. La siguiente figura espacializa la distribución espacial del IUA.



Figura 6 Distribución espacial del (IUA) para las sub cuencas del Río Guáitara.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

#### 1.1.2.2.3 Carga por vertimientos domésticos

A continuación, se muestra el cálculo de cargas por vertimientos de agua residual doméstica por municipio, lo que permite identificar los grandes aportantes de contaminación a la cuenca como son los municipios de Ipiales, Guaitirilla, Cumbal, Andes Sotomayor, El Tambo, Sandoná y Providencia.



**Tabla 9 Carga contaminante de tipo doméstica por Municipios**

| Municipio            | DBO (Ton/Año)  | SST (Ton/Año)  | DQO (Ton/Año)  | NT (Ton/Año)  | PT (Ton/Año)  |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Contadero            | 33,46          | 21,59          | 118,60         | 1,27          | 0,29          |
| Cumbal               | 165,49         | 165,43         | 2,69           | 9,97          | 3,88          |
| Santa Cruz           | 78,61          | 78,61          |                | 18,87         | 11,63         |
| Aldana               | 27,16          | 27,16          |                | 6,52          | 4,02          |
| Ancuyá               | 11,50          | 11,50          |                | 2,76          | 1,70          |
| Andes Sotomayor      | 152,58         | 116,47         | 134,46         | 37,03         | 22,83         |
| Carlosama            | 5,22           | 3,46           | 59,00          | 0,70          | 0,11          |
| Consacá              | 40,09          | 31,79          | 91,23          | 9,94          | 6,13          |
| Contadero            | 1,55           | 1,55           | 5,47           | 0,10          | 0,02          |
| Córdoba              | 11,91          | 11,91          |                | 6,53          | 4,03          |
| El Tambo             | 136,53         | 196,32         | 8,54           | 25,04         | 14,87         |
| Funes                | 24,40          | 48,05          |                | 13,97         | 8,61          |
| Guachucal            | 6,06           | 3,71           | 9,00           | 0,31          | 0,13          |
| Guaitarilla          | 84,00          | 46,13          | 118,33         | 13,77         | 8,49          |
| Gualmatán            | 57,79          | 39,45          | 122,03         | 3,39          | 11,50         |
| Iles                 | 11,50          | 11,50          |                | 2,76          | 1,70          |
| Imues                | 10,26          | 8,58           |                | 4,22          | 2,60          |
| Ipiales              | 1333,48        | 5915,91        | 6943,50        | 440,64        | 8,41          |
| La Llanada           | 24,93          | 24,93          |                | 5,98          | 3,69          |
| Linares              | 53,25          | 104,41         | 237,79         | 10,73         | 6,62          |
| Ospina               | 2,94           | 3,68           | 6,51           | 0,40          | 0,15          |
| Pasto                | 9,60           | 3,12           |                | 0,56          | 0,39          |
| Potosí               | 76,09          | 232,19         | 135,92         | 16,03         | 5,56          |
| Providencia          | 59,57          | 59,57          |                | 14,30         | 8,81          |
| Puerres              | 29,27          | 29,28          |                | 8,40          | 5,13          |
| Pupiales             | 36,14          | 36,14          |                | 8,67          | 5,35          |
| Sandoná              | 114,04         | 66,97          | 140,64         | 23,62         | 18,41         |
| Sapuyes              | 40,95          | 45,95          | 39,57          | 6,02          | 3,71          |
| Tangua               | 19,92          | 25,71          | 52,91          | 2,65          | 1,53          |
| Túquerres,           | 267,55         | 267,55         |                | 64,21         | 39,58         |
| Yanquanquer          | 4,42           | 7,04           |                | 12,26         | 7,56          |
| <b>Total general</b> | <b>2930,25</b> | <b>7645,63</b> | <b>8226,18</b> | <b>771,61</b> | <b>217,42</b> |

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

#### 1.1.2.2.4 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, Túquerres, Pupiales, Samaniego y Sandoná, tal como se refleja en la siguiente tabla.



**Tabla 10 Producción de residuos sólidos Municipios Cuenca Guaitara**

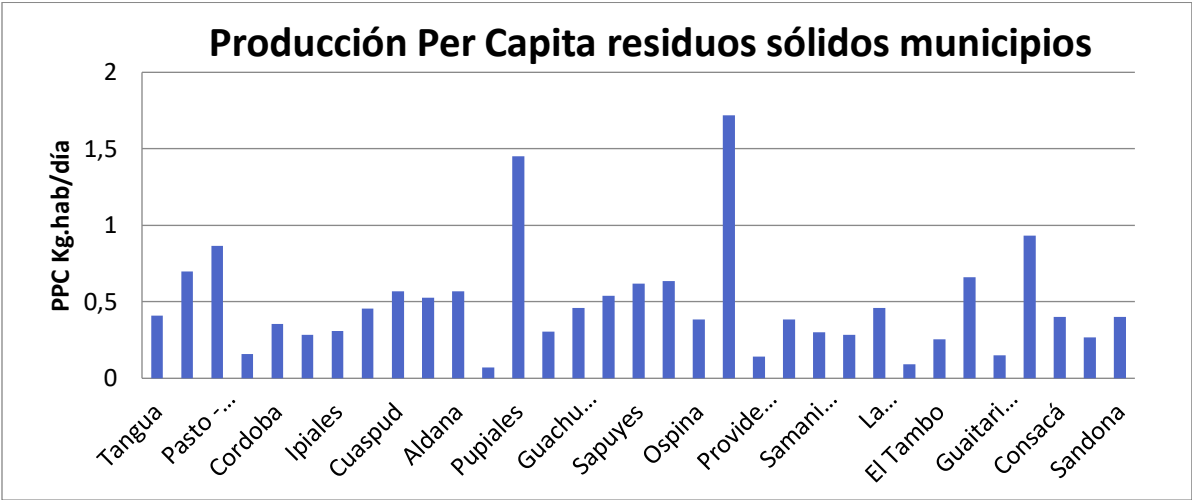
| Municipio          | población total | Población urbana | población rural | Producción residuos sólidos Ton/mes | Producción per capita Kg/día | Sitio de Disposición final                            |
|--------------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Tangua             | 9383            | 2343             | 7040            | 28.70                               | 0.41                         | R.S. Antanas                                          |
| Yanquanguer        | 10012           | 2431             | 7581            | 51.00                               | 0.70                         | R.S. Antanas                                          |
| Pasto - zona rural | 393682          | 294024           | 32656           | 7629.00                             | 0.86                         | R.S. Antanas                                          |
| Funes              | 2362            | 2905             | 781             | 14.00                               | 0.16                         | R.S. Antanas                                          |
| Córdoba            | 13889           | 2246             | 11643           | 24.00                               | 0.36                         | R.S. La Victoria                                      |
| Puerres            | 8570            | 5742             | 2828            | 49.00                               | 0.28                         | R.S. Antanas                                          |
| Ipiales            | 129362          | 91071            | 38291           | 2400.00                             | 0.88                         | R.S. La Victoria                                      |
| Cumbal             | 30996           | 6712             | 24284           | 92.00                               | 0.46                         | R.S. La Victoria                                      |
| Cuaspud            | 8395            | 2099             | 6296            | 35.80                               | 0.57                         | R.S. El Pirio                                         |
| Potosí             | 12034           | 2151             | 9883            | 33.90                               | 0.53                         | R.S. La Victoria                                      |
| Aldana             | 6780            | 1763             | 5017            | 30.00                               | 0.57                         | R.S. La Victoria                                      |
| Gualmatán          | 5656            |                  |                 | 36.90                               | 0.22                         | R.S. Antanas                                          |
| Pupiales           | 18404           | 5215             | 13189           | 25.00                               | 0.16                         | R.S. La Victoria                                      |
| Contadero          | 6839            | 2190             | 4649            | 20.00                               | 0.30                         | R.S. Antanas                                          |
| Guachucal          | 25321           | 4051             | 21270           | 56.00                               | 0.46                         | Planta de Manejo de Residuos Sólidos (vereda Panamal) |
| Iles               | 8342            | 1854             | 6488            | 30.00                               | 0.54                         | R.S. Antanas                                          |
| Sapuyes            | 6797            | 1511             | 5286            | 28.00                               | 0.62                         | R.S. La Victoria                                      |
| Túquerres,         | 40599           | 17503            | 23096           | 334.00                              | 0.64                         | R.S. Antanas                                          |
| Ospina             | 8454            | 2091             | 6363            | 24.21                               | 0.39                         | R.S. Antanas                                          |
| Imues              | 7387            | 688              | 6699            | 35.50                               | 1.72                         | R.S. Antanas                                          |
| Providencia        | 13830           | 3320             | 10510           | 14.00                               | 0.14                         | R.S. Antanas                                          |
| Linares            | 11546           | 2260             | 9286            | 26.00                               | 0.38                         | R.S. Antanas                                          |
| Samaniego          | 49995           | 18578            | 31417           | 168.00                              | 0.30                         | R.S. Antanas                                          |
| Andes soto mayor   | 18084           | 6997             | 11087           | 60.00                               | 0.29                         | R.S. El Credo                                         |
| La Llanada         | 6127            | 1888             | 4239            | 26.00                               | 0.46                         | R.S. Antanas                                          |
| Santa Cruz         | 18049           | 6492             | 11557           | 17.60                               | 0.09                         | R.S. Antanas                                          |
| El Tambo           | 13006           | 5269             | 7737            | 40.00                               | 0.25                         | R.S. Antanas                                          |
| El Peñol           | 6642            | 1006             | 5636            | 20.00                               | 0.66                         | R.S. Antanas                                          |
| Guaitarilla        | 27503           | 5434             | 22069           | 24.80                               | 0.15                         | Microrelleno Sanitario/R.S. Antanas                   |
| Ancuyá             | 8721            | 1810             | 6911            | 50.60                               | 0.93                         | R.S. Santa Ines La Aguada                             |
| Consacá            | 10032           | 1751             | 8281            | 21.00                               | 0.40                         | R.S. Antanas                                          |

| Municipio | población total | Población urbana | población rural | Producción residuos sólidos Ton/mes | Producción per capita Kg/día | Sitio de Disposición final |
|-----------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Sandoná   | 25134           | 10780            | 14354           | 130.00                              | 0.40                         | R.S. Antanas               |

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Comparando la producción per cápita en cada municipio se encuentran diferencias significativas, por ejemplo, aparece Imues, Pupiales y Ancuyá como mayores generadores de residuos por habitante.

Figura 7 Producción per cápita de residuos sólidos en la cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

1.1.3 Relaciones urbano-rurales y regionales en la cuenca

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.

Variables 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 Guátara. El Geoistema Galeras, al nororiente de la cuenca del río Guátara; 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 geomorfoestructura del territorio permiten describir estas unidades de manera inconfundible en la cuenca y el centro sur del Departamento de Nariño.

Desde el punto de vista de las relaciones urbanas-rurales, la Gobernación de Nariño (2016: 21), indica que:

El departamento de Nariño cuenta con una población proyectada para el 2015 de 1.744.228 personas, de los cuales el 49,36% viven en el sector urbano 860.986 y el 50,64% viven el sector rural. 883.242; pero es importante destacar el hecho que los municipios con Mayor incidencia en población urbana, son Pasto, Ipiales y Tumaco, lo cual para el Sector Educativo son Entidades Territoriales descentralizadas, en virtud de que se encuentran certificadas.

Respecto a la población de los 61 municipios no certificados, son de características rurales y de alta dispersión geográfica, con baja capacidad institucional y tejido social débil, lo cual son condicionantes de excepcionalidad para la prestación de los servicios públicos.

En este documento se ratifica lo indicado con relación a las dificultades para una más fluida integración físico espacial en el territorio. Ya se indicó igualmente que los mayores centros urbanos, además de la capital, situada actualmente y por primera vez en la historia, como una de las trece ciudades del país por tamaño de población,

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.

#### 1.1.3.1 RELACIONES URBANO-RURALES EN FUNCIÓN DE LA DEPENDENCIA DE LOS RECURSOS NATURALES

Para cumplir con este requisito 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.

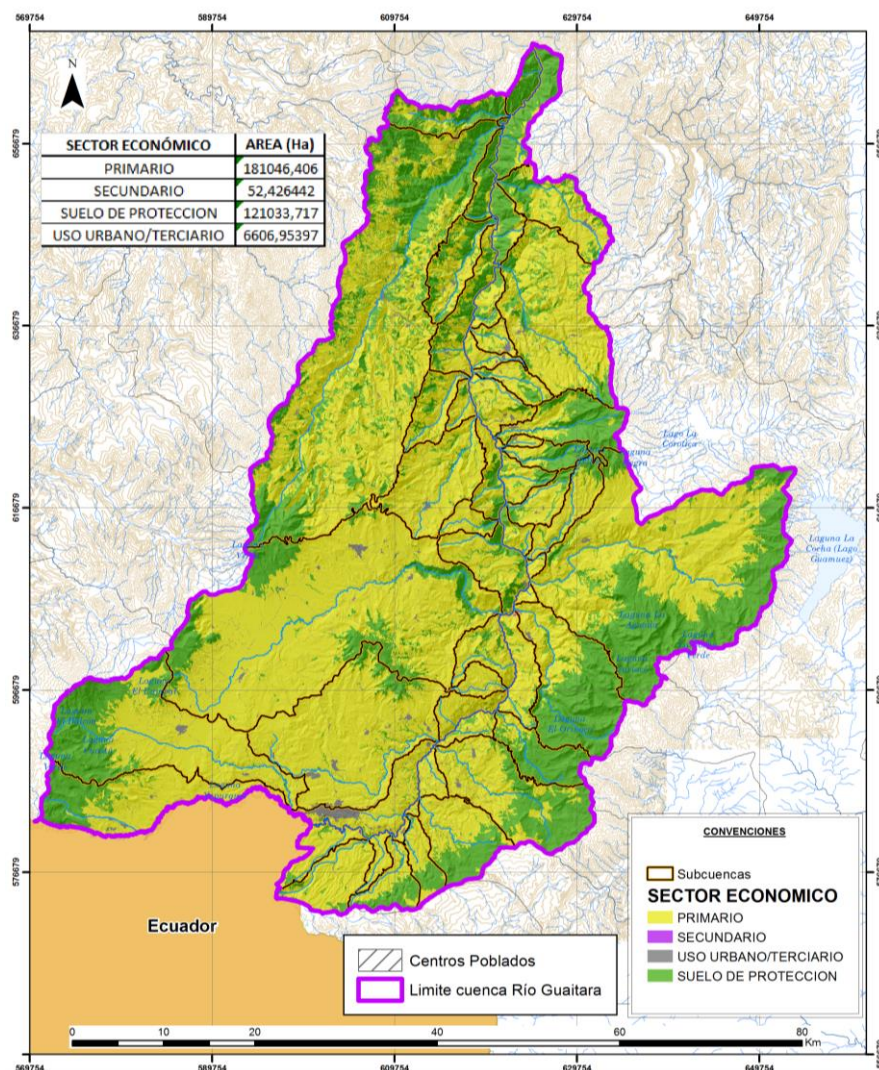
La información obtenida permite concluir que la mayor proporción de suelo (49,79%) hace parte de suelos dedicados a actividades del sector primario que es la base de la economía en la cuenca y la que mayor demanda de recursos hídricos y de suelo representa. Le siguen los suelos de protección con un 33,28% 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. La siguiente tabla y figura muestran esta situación.

**Tabla 11 Porcentaje de suelo dedicado a actividades económicas (Primarias, Secundarias y Terciarias).**

|                  | Ha         | %      |
|------------------|------------|--------|
| Primario         | 181046,406 | 49,79  |
| Secundario       | 52,426     | 0,01   |
| Protección       | 121033,71  | 33,28  |
| Urbano/Terciario | 6606,95    | 1,82   |
| Área total       | 363644,87  | 100,00 |

Fuente: Consorcio POMCA 2015 057

**Figura 8 Suelo dedicado a actividades económicas (Primarias, Secundarias y Terciarias)**



Fuente: Consorcio POMCA 2015 057

## 1.1.4 Relaciones socioeconómicas en la cuenca

### 1.1.4.1 ANÁLISIS DE LOS MUNICIPIOS A PARTIR DEL VALOR AGREGADO

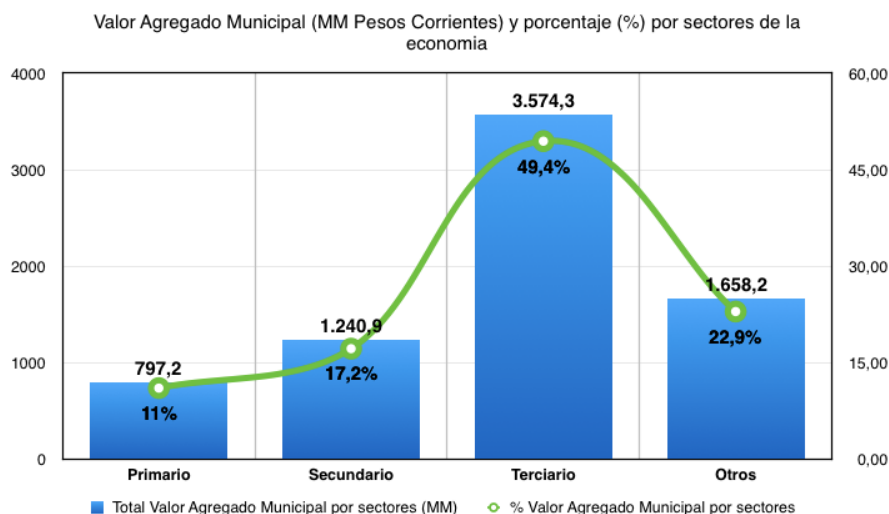
En el componente económico se sintetizaron tres grupos de municipios según el predominio de la actividad económica, destacándose que corresponden a: a) actividades predominantemente agrícolas y pecuarias, que comprenden a los municipios de Aldana, Funes, Ancuyá, Cuaspud, El Peñol, El Tambo, Consacá, 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.

Estas actividades en su desarrollo se articulan espacialmente a los ejes nacionales y al eje binacional descritos en apartado anterior, configurando una estructura regional-nacional-internacional de actividades socio económicas. Debe indicarse que pese a que la importante presencia de población rural, está se encuentra fuertemente articulada a las economías urbanas locales, provinciales y regional, pero que mantiene una relación de fuerte intercambio con sus vecinos inmediatos hacia la cuenca del Pacífico, de la Amazonia del Cauca y Valle del Cauca y, por supuesto, del norte del Ecuador.

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%.

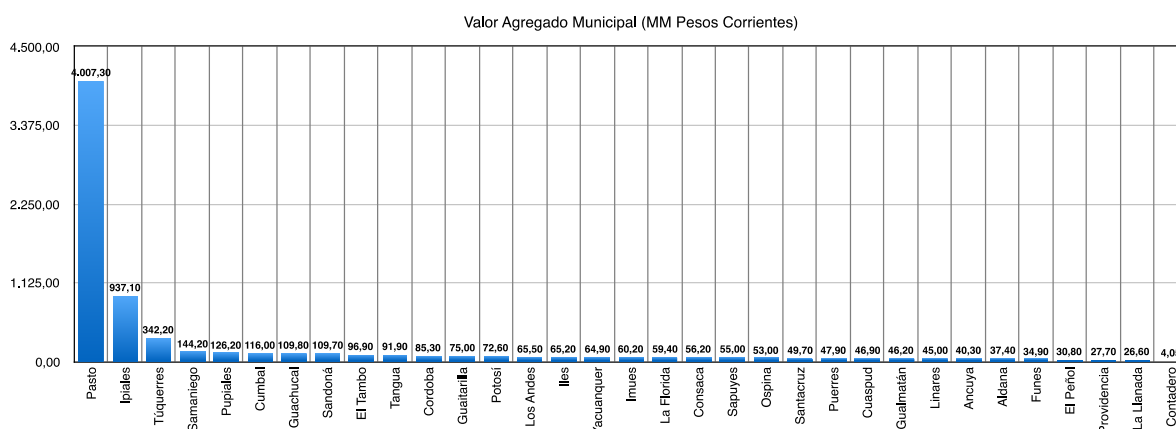
**Figura 9 Valor Agregado Municipal (MM Pesos Corrientes) y porcentaje (%) por sectores de la economía Cuenca Guaitara.**



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

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.

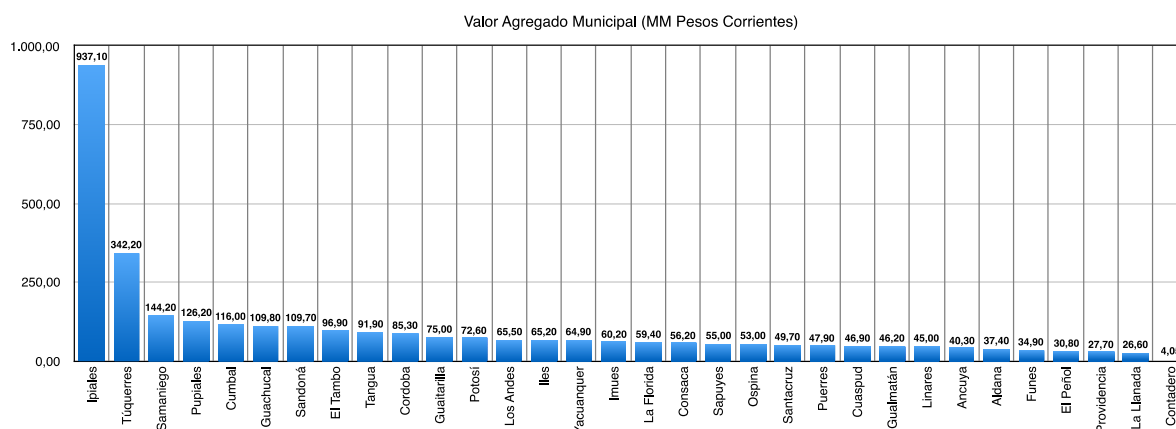
**Figura 10 Valor Agregado Municipal (MM Pesos Corrientes) Municipios Guaitara.**



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

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.

**Figura 11 Valor Agregado Municipal (MM Pesos Corrientes) Municipios Guaitara sin Pasto.**



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

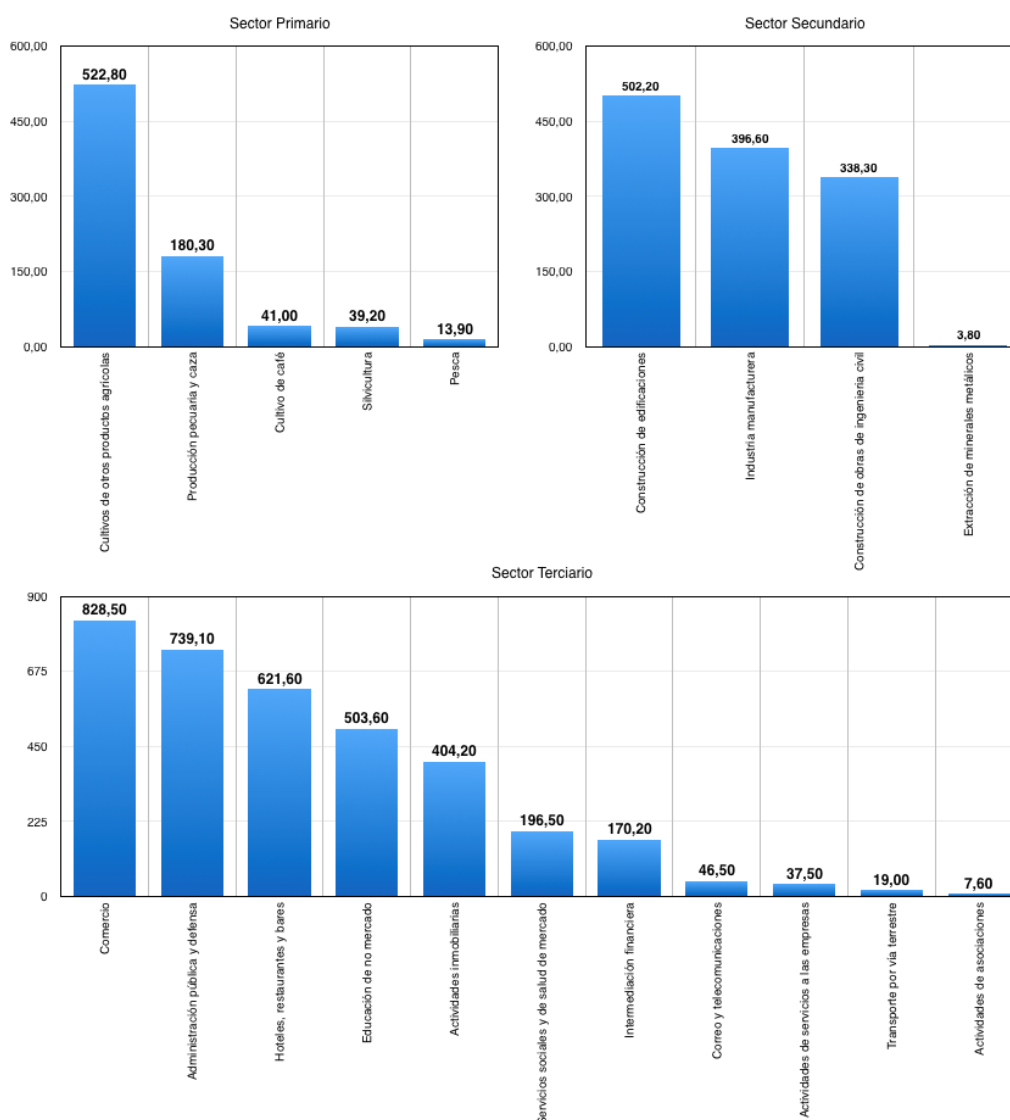
Las actividades que más aportan a cada uno de los sectores en la cuenca son:

- Para el sector primario: Cultivos de otros productos agrícolas, Producción pecuaria y caza, Cultivo de café, Silvicultura y Pesca.
- Para el sector secundario: Construcción de edificaciones, Industria manufacturera, Construcción de obras de ingeniería civil y Extracción de minerales metálicos;

c) Para el sector terciario: Comercio, Administración pública y defensa, Hoteles, restaurantes y bares, Educación de no mercado, Actividades inmobiliarias, Servicios sociales y de salud de mercado, Intermediación financiera, Correo y telecomunicaciones, Actividades de servicios a las empresas, Transporte por vía terrestre y Actividades de asociaciones.

La siguiente imagen muestra los aportes en miles de millones de pesos al valor agregado de cada una de estas actividades a cada sector de la economía.

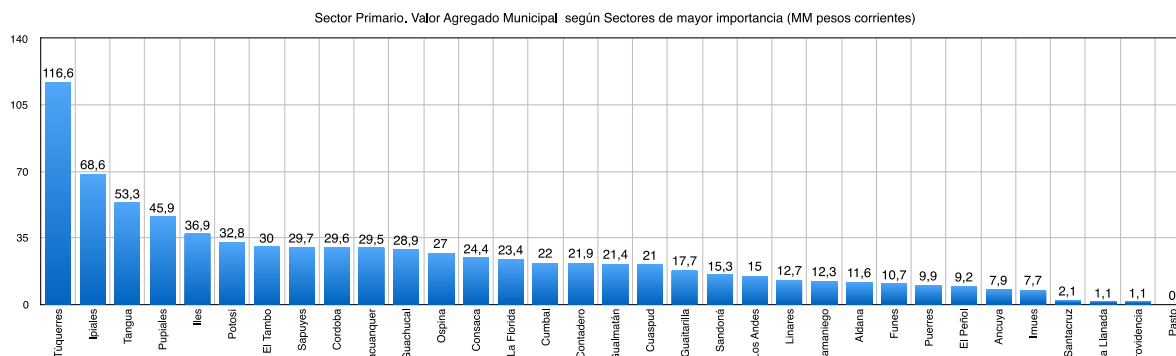
**Figura 12 Valor Agregado Municipal (MM Pesos Corrientes) de los Municipios de la cuenca desagregados por las actividades más importantes en cada sector.**



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

Así mismo, si se hace un ranking de los municipios que más aportan al valor agregado de la cuenca desde el sector primario, este listado lo encabeza Túquerres, Ipiales, Tangua y Pupiales como se muestra en la siguiente imagen.

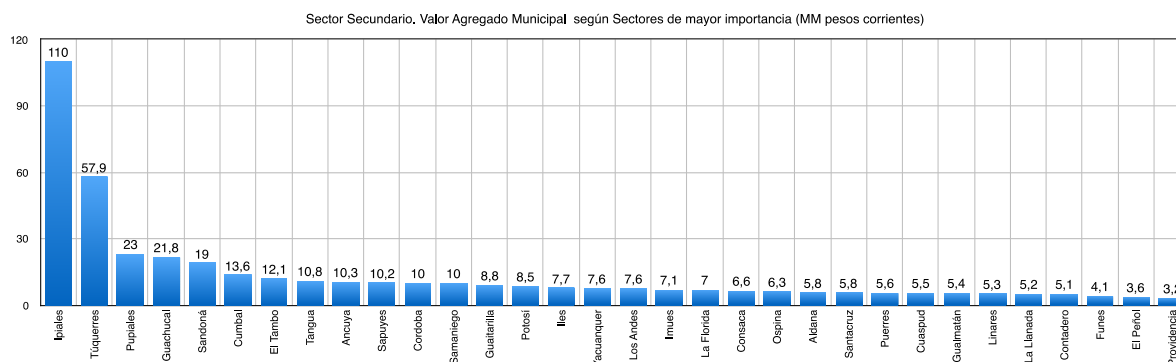
**Figura 13 Ranking de los municipios por su aporte al valor Agregado Municipal (MM Pesos Corrientes) en el sector Primario.**



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

De igual forma el ranking de los municipios que más aportan al sector secundario (Sin Pasto que aporta 810,43 MM) es encabezado por Ipiales y Túquerres, los demás municipios aportan menos de 23 miles millones de pesos.

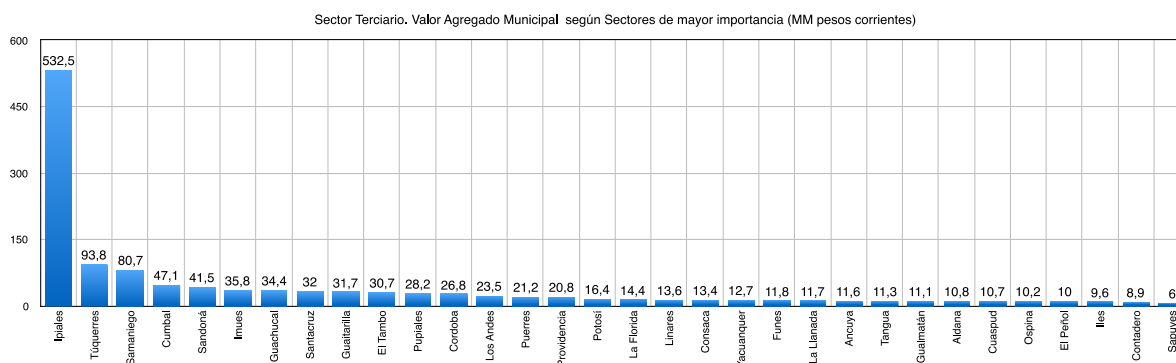
**Figura 14 Ranking de los municipios por su aporte al Valor Agregado Municipal (MM Pesos Corrientes) en el sector Secundario (Sin Pasto).**



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

Por último, tenemos el ranking de los municipios que más aportan al sector terciario (Sin Pasto que aporta 2.299,3 MM) es encabezado por Ipiales y de lejos Túquerres y Samaniego. Los demás municipios aportan menos de 47 miles millones de pesos.

**Figura 15 Ranking de los municipios por su aporte al Valor Agregado Municipal (MM Pesos Corrientes) en el sector Terciario (Sin Pasto).**



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

En síntesis, los municipios de la cuenca se encuentran polarizados por Pasto que aporta el 55,4% del valor agregado a la cuenca y que concentra actividades especializadas y de apoyo para los demás municipios de la cuenca en los sectores secundario y terciario.

Por otro lado, después de Pasto, se destacan los municipios de Ipiales que aportan 937,1 MM, y le siguen Túquerres con 342,2 y Samaniego 144,2 MM. Los centros urbanos de estos tres municipios se constituyen en centros subregionales (Ipiales) y centros locales principales de la cuenca (Túquerres y Samaniego).

#### 1.1.4.2 COMPETITIVIDAD

Colombia es el tercer país más competitivo en América Latina, con un nivel de ingresos medio altos, a través de la economía exportadora de bienes y servicios de alto valor agregado e innovación, con un ambiente de negocios que incentive la inversión local y extranjera, propicie la convergencia regional, mejorar las oportunidades empleo formal, se eleve la calidad de vida y reduzcan significativamente los niveles de pobreza y desigualdad.

Esta competitividad se basa en la capacidad de obtener rentabilidad en el mercado en relación con sus competidores, es dependiente además de la relación entre el valor y la cantidad del producto ofrecido y los insumos necesarios para obtenerlo, así como la productividad de otros oferentes del mercado. Es por eso importante para este análisis contemplar la contribución de cada una de las ciudades y municipios que conforman la región, aspectos que garantizan el desarrollo del territorio y a su vez la sostenibilidad de los recursos existentes en la región.

Para este análisis, consultando las bases de datos y estudios de entidades nacionales (Como el DANE y el DNP), así como entidades privadas y centros de estudios regionales y económicos, no se logró obtener información individualizada de las entidades municipales que conforman la cuenca. Es por tanto, que el análisis de competitividad para la cuenca, se orienta a nivel regional, a partir de los datos departamentales disponibles.

La información, que se condensa en el Índice Departamental de Competitividad (IDC)<sup>1</sup> utiliza el enfoque conceptual del Foro Económico Mundial, quien define a la competitividad como “el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad” (WEF, 2013). Para Colombia, en 2016 el Consejo Privado de Competitividad calculó el IDC para los 32 departamentos. Vale decir, que se tienen en cuenta 94 variables agrupadas en tres factores de competitividad: Condiciones Básicas, Eficiencia y Sofisticación e Innovación, que involucran en conjunto 10 pilares de acción. Con el objetivo de diferenciar la importancia de los factores y pilares, las regiones fueron clasificadas en cuatro etapas, de acuerdo con su nivel de desarrollo. Ahora bien, para la construcción del IDC se determina en qué etapa de desarrollo se encuentra el ente territorial de acuerdo a una clasificación donde se identifican cuatro etapas. “Se observa su grado de dependencia económica con respecto al sector minero-energético. Los departamentos cuyo sector minero-energético represente por lo menos 40% del PIB total se clasificaron en la etapa 2. Las tres etapas restantes se determinan a partir del cálculo de un índice agregado que incluye el PIB per cápita (excluyendo el sector minero-energético) y el valor del Índice de Complejidad Económica”

A continuación, las variables 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.

La siguiente figura reproduce la identificación de factores y pilares.

**Figura 16 Estructura del Índice Departamental de Competitividad.**



Fuente. Consejo Privado de Competitividad & CEPEC-Universidad del Rosario (2013), con base en Foro Económico Mundial (2013)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/sneci/Paginas/indicadores-nacionales-idc.aspx>

<sup>2</sup> <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/sneci/Paginas/indicadores-nacionales-idc.aspx>

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.

**Figura 17 Puntaje general y posición en IDC 2016 - 32 Departamentos.**

| Posición | Departamento             | Puntaje |
|----------|--------------------------|---------|
| 1        | Bogotá + Cundinamarca    | 7.50    |
| 2        | Antioquia                | 6.13    |
| 3        | Caldas                   | 5.79    |
| 4        | Santander                | 5.75    |
| 5        | Risaralda                | 5.41    |
| 6        | Boyacá                   | 5.34    |
| 7        | Valle del Cauca          | 5.31    |
| 8        | Atlántico                | 5.03    |
| 9        | Bolívar                  | 4.62    |
| 10       | Quindío                  | 4.51    |
| 11       | Casanare                 | 4.43    |
| 12       | Cesar                    | 4.36    |
| 13       | Córdoba                  | 4.34    |
| 14       | Tolima                   | 4.24    |
| 15       | San Andrés y Providencia | 4.23    |
| 16       | Meta                     | 4.18    |
| 17       | Sucre                    | 4.11    |
| 18       | Cauca                    | 4.10    |
| 19       | Huila                    | 4.10    |
| 20       | Norte de Santander       | 4.09    |
| 21       | Nariño                   | 4.05    |
| 22       | Magdalena                | 3.83    |
| 23       | Arauca                   | 3.59    |
| 24       | La Guajira               | 3.44    |
| 25       | Cauquetá                 | 3.44    |
| 26       | Amazonas                 | 3.28    |
| 27       | Guainía                  | 3.10    |
| 28       | Putumayo                 | 3.08    |
| 29       | Guaviare                 | 2.96    |
| 30       | Vaupés                   | 2.88    |
| 31       | Chocó                    | 2.57    |
| 32       | Vichada                  | 2.22    |

Fuente. <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/sneci/Paginas/indicadores-nacionales-idc.aspx>

### 1.1.4.3 TRANSPORTE Y ACCESIBILIDAD

#### 1.1.4.3.1 *Accesibilidad*

Según información de INVIAS sobre el estado de la red vial nacional, el total de la longitud vial inventariada es de 9.269,285 Km, de la cual el 72,25% corresponde a vías con pavimento y el 27,18% a vías en afirmado.

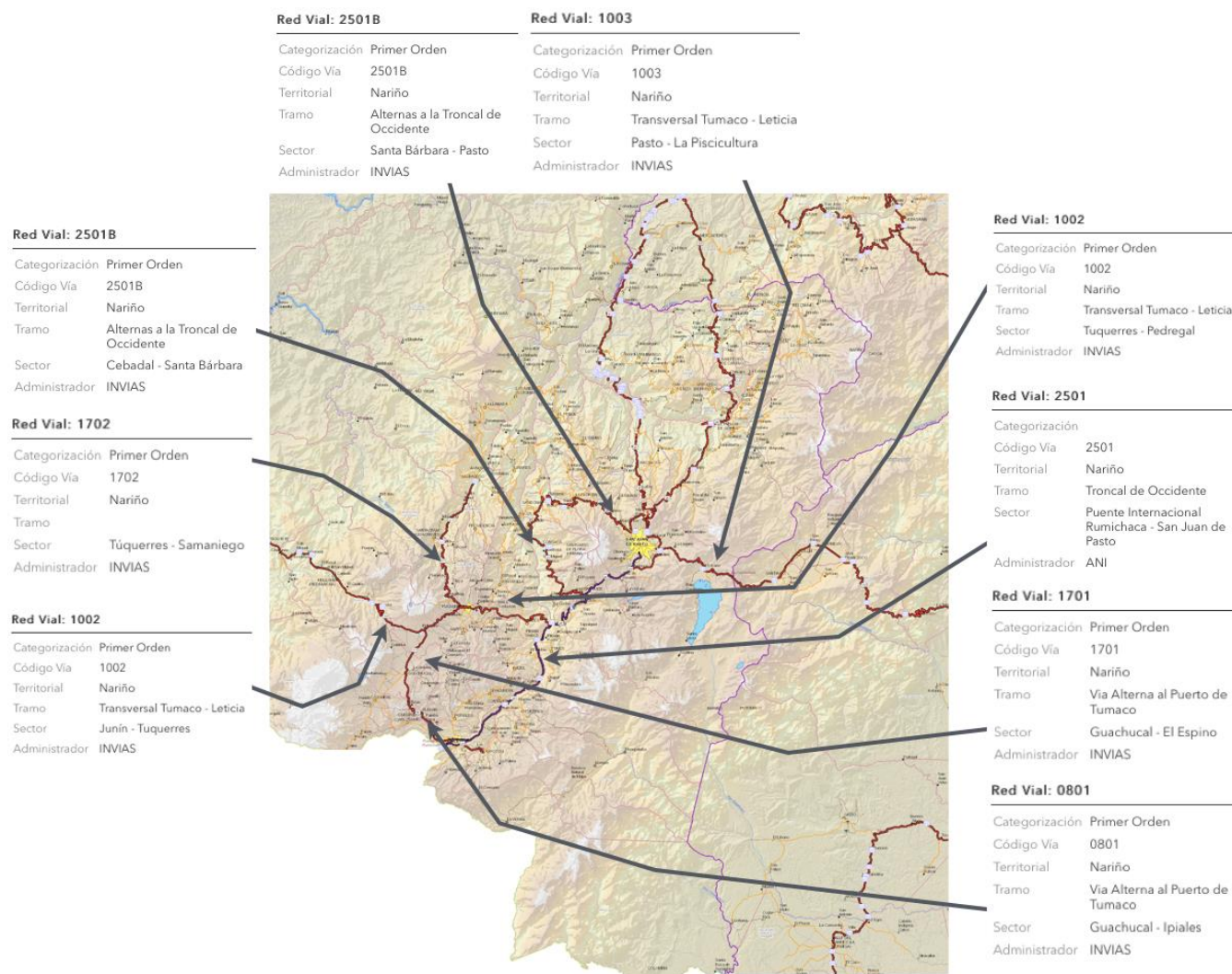
El departamento de Nariño presenta un total de 719,71km longitudinales de los cuales el 95,1% es pavimento y el 4,9% es afirmado. Los tramos de las rutas relacionadas con los municipios de la cuenca son: a) Alternas a la Troncal de occidente, b) Transversal Tumaco-Leticia, c) Troncal de occidente, e) Vía alterna al puerto de Tumaco.

En la siguiente figura se muestran los detalles de estos tramos y la representación espacial de los mismos respecto a los municipios de la cuenca.

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.



Figura 18 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/>

#### 1.1.4.3.2 Movilidad

Según el estudio sobre “Conectividad Intraurbana” “El sur del país merece un trato especial. Las distancias entre ciudades y la abrupta topografía hacen que, bajo el criterio utilizado, cada centro urbano se trate en forma aislada. Funcionalmente, se observa que Neiva podría constituir una relación de jerarquía con otras ciudades del sur oriente como Florencia y Mocoa, pero las distancias no permiten tratarlas como una sola región urbana. Igual sucede en el sur occidente con Popayán, Pasto, Ipiales y Tumaco.” (DNP y Roda, 2012).

En este orden de ideas la movilidad de esta zona se hace más intensa hacia la ciudad de Pasto y desde esta hacia Ipiales en la frontera con Ecuador (En el sur) y Popayán al norte. Los demás centros dependerán de la prestación de los servicios especializados de Pasto e Ipiales y la comunicación se realiza utilizando la red vial primaria que conecta estos centros urbanos principales.

### 1.1.5 Capacidad de soporte ambiental Guátara

La capacidad de soporte ambiental de la cuenca 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.
- c) 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.

#### 1.1.5.1 DEMANDA Y VULNERABILIDAD HÍDRICA EN LA CUENCA

Para calcular el IUA es necesario realizar una estimación del volumen de agua demandado por todos los sectores establecidos dentro de la cuenca. La demanda hídrica se encuentra definida básicamente como “La sustracción de agua del sistema natural destinada a suplir las necesidades y los requerimientos de consumo humano, producción sectorial y demandas esenciales de los ecosistemas existentes sean intervenidos o no (IDEAM, 2014). La Resolución 865 de 2004 define las diferentes demandas sectoriales consideradas para la estimación del Índice de Escasez, donde dichas presiones se encuentran asociadas principalmente a un uso del agua. Los procesos metodológicos para la estimación de la demanda hídrica, tienen relación al Estudio Nacional del Agua (2014), considerando la clasificación de usos contemplados en el decreto 1076 de 2015.

Las demandas hídricas estimadas para la cuenca del río Guátara, sectorizadas por la clasificación mencionada con anterioridad, y espacializadas a nivel de subcuencas y microcuencas abastecedoras,

se establecen teniendo en cuenta principalmente información asociada a las concesiones correspondientes a las diferentes presiones del uso del agua otorgadas por la Corporación Autónoma Regional (Corponariño), para los sectores agrícola, agropecuario, doméstico, generación de energía, industrial, pecuario, piscícola y servicios (lavado de autos, humectación de vías, recreación, jardinería, entre otros.). Para el caso de demandas hídricas domésticas relacionadas a extensos centros poblados y la demanda hídrica doméstica solicitada por el sector rural no contemplada en los expedientes, la estimación se define a partir de la metodología propuesta en el ENA 2014, donde se basa en la asignación de la dotación de agua para consumo humano del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS.

La demanda incluida para el estudio comprende el uso agrícola, agropecuario, doméstico, generación de energía, industrial, pecuario, piscícola y servicios (lavado de autos, humectación de vías, recreación, jardinería, entre otros.), por tal razón la demanda hídrica total se calculará como:

$$DH = DUA + DUAP + DUD + DUGE + DUI + DUP + DUPI + DUS$$

Donde,

*DH*: Demanda hídrica total solicitada por los diferentes sectores.

*DUA*: Demanda de agua para uso agrícola.

*DUAP*: Demanda de agua para uso agropecuario.

*DUD*: Demanda de agua para uso doméstico.

*DUGE*: Demanda de agua para uso generación de energía.

*DUI*: Demanda uso industrial.

*DUP*: Demanda de agua para uso pecuario.

*DUPI*: Demanda de agua para uso piscícola.

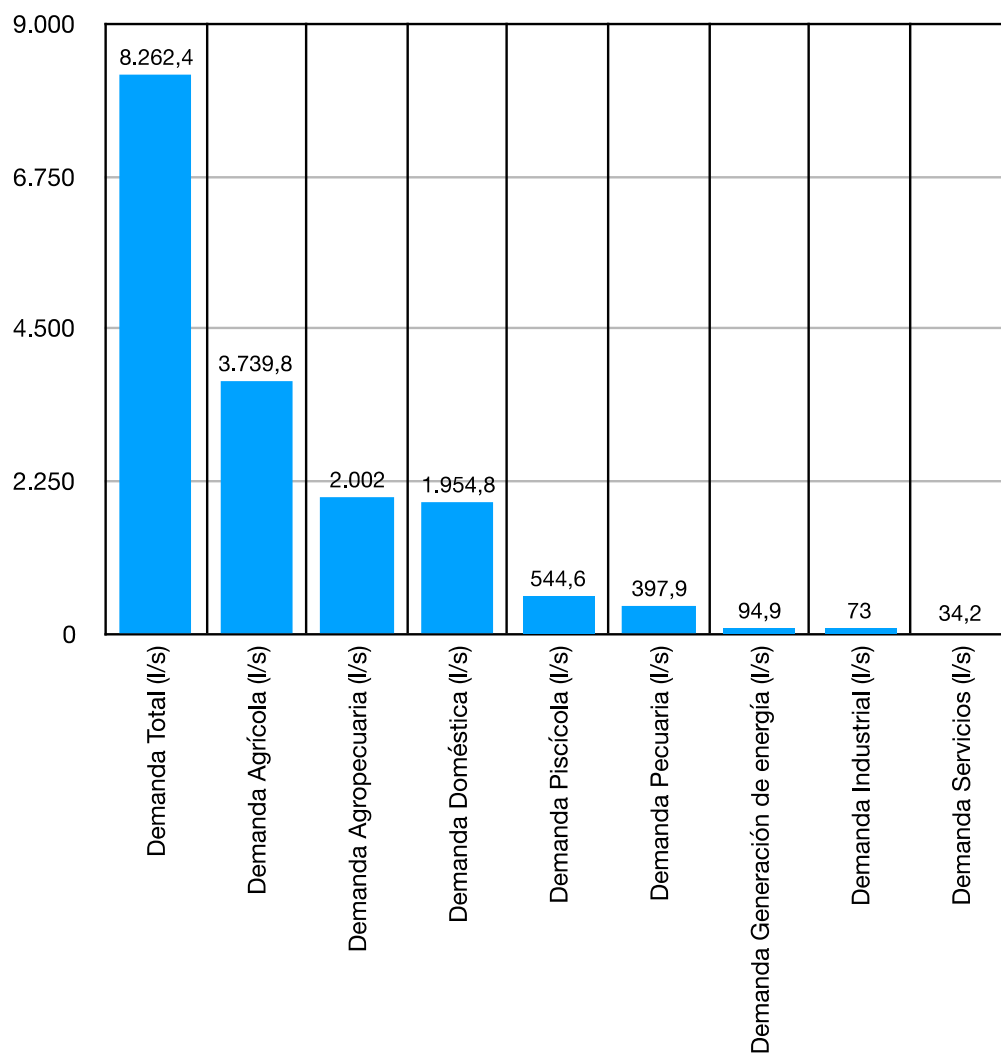
*DUS*: Demanda de agua para uso servicios.

**Tabla 12 Demanda hídrica (l/s) por uso de agua para la cuenca del río Guáitara.**

| Código | Subzona hidrográfica | Demanda Agrícola (l/s) | Demanda Agropecuaria (l/s) | Demanda Doméstica (l/s) | Demanda Generación de energía (l/s) | Demanda Industrial (l/s) | Demanda Pecuaria (l/s) | Demanda Piscícola (l/s) | Demanda Servicios (l/s) | Demanda Total (l/s) |
|--------|----------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|
| 5205   | Río Guáitara         | 3739.8                 | 2002.0                     | 1954.8                  | 94.9                                | 73.0                     | 397.9                  | 544.6                   | 34.2                    | 8262.4              |

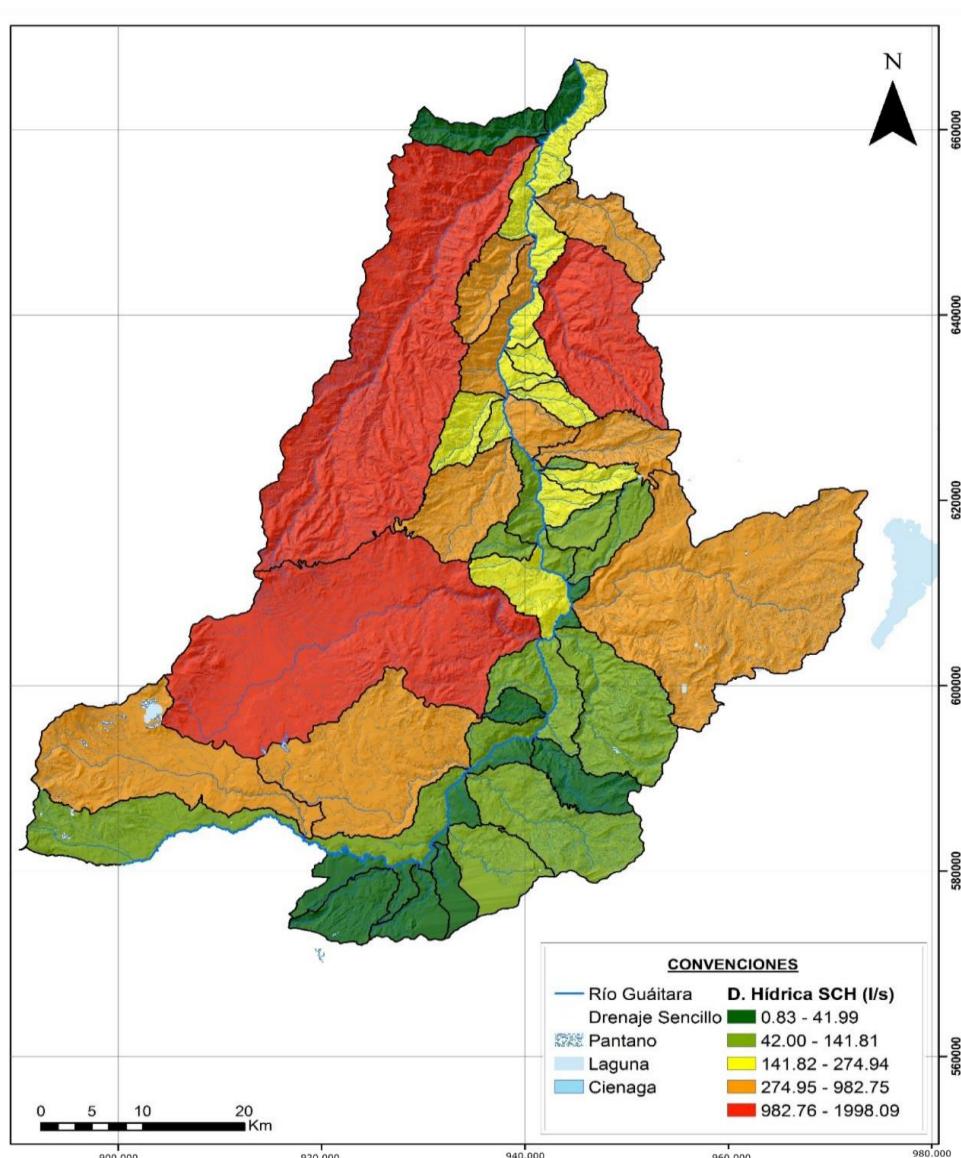
Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

**Figura 19** Demanda hídrica (l/s) por uso del agua para la cuenca del río Guaitara.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Figura 20 Demanda hídrica total en la cuenca del río Guátara.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

#### 1.1.5.1.1 Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico (IVH)

De acuerdo al ENA 2014 y a la Guía Técnica para la Formulación de POMCAS, 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. A continuación, se muestran los calificadores relacionados a dicho indicador:



**Tabla 13 Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico (IVH) a nivel de subcuenca hidrográfica.**

| Tipo Unidad | Nombre Unidad                                             | IRH      | Categoría IUA Q25 | Categoría IVH Q25 |
|-------------|-----------------------------------------------------------|----------|-------------------|-------------------|
| SCH         | Río Pacua                                                 | Baja     | Alto              | Alta              |
| SCH         | Río Boquerón                                              | Moderada | Alto              | Alta              |
| SCH         | Río Sapuyes                                               | Moderada | Moderado          | Media             |
| SCH         | Río Tescual                                               | Baja     | Bajo              | Media             |
| SCH         | Río Angasmayo                                             | Baja     | Bajo              | Media             |
| SCH         | Río Téllez                                                | Baja     | Bajo              | Media             |
| SCH         | Río Bobo                                                  | Baja     | Moderado          | Alta              |
| SCH         | Q. Tasnaque                                               | Moderada | Alto              | Alta              |
| SCH         | Q. Ahumada                                                | Moderada | Alto              | Alta              |
| SCH         | Río Cariaco                                               | Moderada | Muy Alto          | Alta              |
| SCH         | Río Azufral                                               | Baja     | Muy Alto          | Alta              |
| SCH         | Q. El Salto                                               | Baja     | Alto              | Alta              |
| SCH         | Río Papayal                                               | Baja     | Muy Alto          | Alta              |
| SCH         | Q. Piscoyaco                                              | Moderada | Bajo              | Baja              |
| SCH         | Río Salado                                                | Baja     | Muy Alto          | Alta              |
| SCH         | Río Molinoyaco                                            | Moderada | Alto              | Alta              |
| SCH         | Q. Honda                                                  | Baja     | Muy Alto          | Alta              |
| SCH         | Río Guayambur                                             | Moderada | Alto              | Alta              |
| SCH         | Río Chiguaco                                              | Moderada | Bajo              | Baja              |
| SCH         | Q. El Rosario                                             | Moderada | Bajo              | Baja              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre R. Chiles y R. Blanco (md)         | Baja     | Bajo              | Media             |
| SCH         | Q. Saraconcho                                             | Baja     | Muy Alto          | Alta              |
| SCH         | Q. Humeadora                                              | Baja     | Moderado          | Alta              |
| SCH         | Q. Guamuesquer                                            | Moderada | Bajo              | Baja              |
| SCH         | Q. El Rosal                                               | Baja     | Alto              | Alta              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre Q. Pulcas y Q. El Rosario (mi)     | Moderada | Bajo              | Baja              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre Q. El Rosario y Q. Frontales (mi)  | Moderada | Bajo              | Baja              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre Q. Frontales y Q. Guamuesquer (mi) | Moderada | Bajo              | Baja              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre Q. Guamuesquer y R. Chiguaco (mi)  | Baja     | Bajo              | Media             |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre R. Chiguaco y R. Tescual (mi)      | Baja     | Bajo              | Media             |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre R. Blanco y R. Boquerón (md)       | Moderada | Moderado          | Media             |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre R. Tescual y R. Angasmayo (mi)     | Baja     | Bajo              | Media             |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre R. Boquerón y Q. Humeadora (md)    | Baja     | Alto              | Alta              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre R. Téllez y R. Bobo (mi)           | Baja     | Bajo              | Media             |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre R. Bobo y Q. Tasnaque (mi)         | Baja     | Alto              | Alta              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre R. Sapuyes y Q. El Rosal (md)      | Baja     | Alto              | Alta              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre Q. Tasnaque y Q. Ahumada (mi)      | Baja     | Alto              | Alta              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre Q. Ahumada y R. Cariaco (mi)       | Baja     | Muy Alto          | Alta              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre R. Cariaco y R. Azufral (mi)       | Baja     | Muy Alto          | Alta              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre Q. El Rosal y Q. El Salto (mi)     | Baja     | Alto              | Alta              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre Q. El Salto y R. Papayal (md)      | Baja     | Muy Alto          | Alta              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre R. Azufral y Q. Honda (mi)         | Baja     | Muy Alto          | Alta              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre Q. Honda y Q. Saraconcho (mi)      | Baja     | Muy Alto          | Alta              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre Q. Saraconcho y R. Salado (mi)     | Baja     | Muy Alto          | Alta              |



| Tipo Unidad | Nombre Unidad                                         | IRH      | Categoría IUA Q25 | Categoría IVH Q25 |
|-------------|-------------------------------------------------------|----------|-------------------|-------------------|
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre R. Salado y R. Molinoyaco (mi) | Moderada | Muy Alto          | Alta              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre R. Guayambur y R. Pacua (md)   | Moderada | Muy Alto          | Alta              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre R. Pacua y Q. Piscoyaco (md)   | Moderada | Bajo              | Baja              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre Q. Humeadora y R. Sapuyes (md) | Baja     | Alto              | Alta              |
| SCH         | Q. Frontales                                          | Moderada | Bajo              | Baja              |
| SCH         | Río Blanco                                            | Baja     | Moderado          | Alta              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre Q. Piscocayo y R. Patia (md)   | Moderada | Bajo              | Baja              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre R. Molinoyaco y R. Patia (mi)  | Moderada | Alto              | Alta              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre R. Angasmayo y R. Téllez (mi)  | Baja     | Moderado          | Alta              |
| SCH         | Dir. R. Guáitara entre R. Papayal y R. Guayambur (md) | Baja     | Muy Alto          | Alta              |

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

El IVH se encuentra disgregado con los siguientes calificadores, donde se estima el % de frecuencia para cada tipo de unidad:

**Tabla 14 Frecuencia de presentación del calificador del IVH**

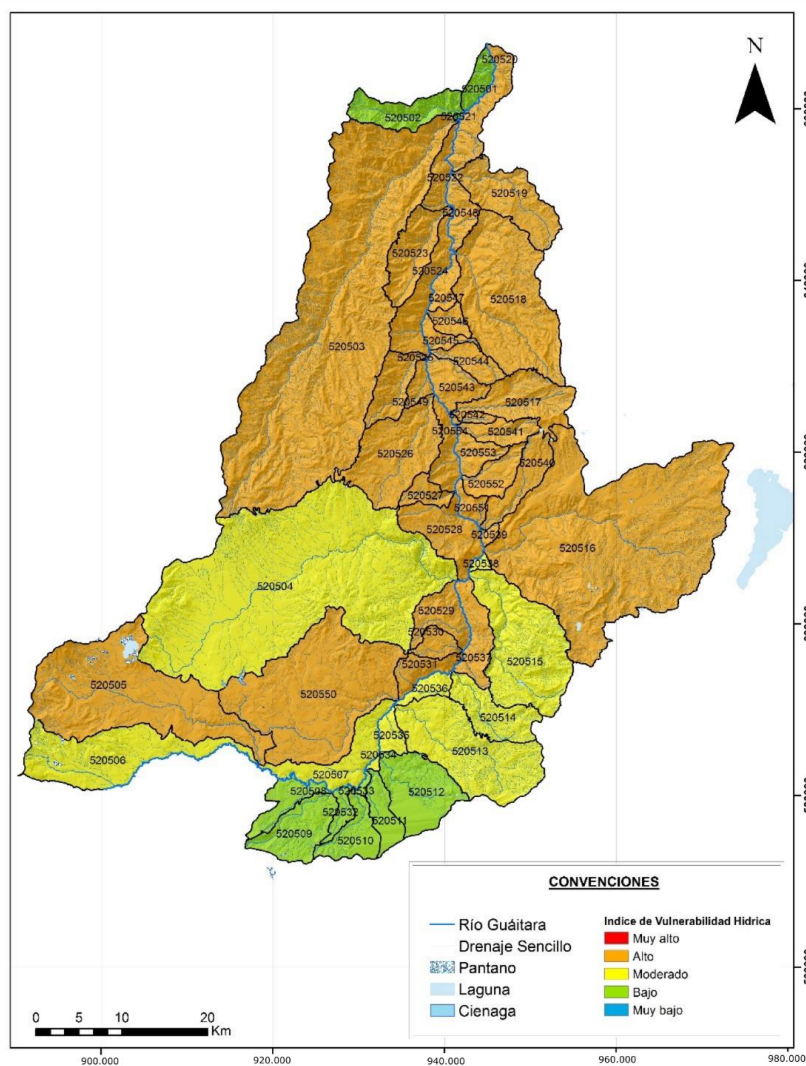
| Calificador | % Frecuencia SCH | % Frecuencias MCH |
|-------------|------------------|-------------------|
| Alto        | 62.96%           | 18.18%            |
| Medio       | 18.52%           | 43.64%            |
| Bajo        | 18.52%           | 36.36%            |
| Muy Bajo    | 0.00%            | 1.82%             |

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

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 21 Distribución espacial del IVH, para las subcuencas de la cuenca hidrográfica del Río Guátara.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

### 1.1.5.2 IMPACTO DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA SOBRE EL RECURSO AGUA (ESTIMACIÓN DE CARGAS CONTAMINANTES)

Acorde a los vertimientos identificados en el punto anterior se calculó la carga orgánica por subcuencas en cuanto a materia orgánica y sólidos suspendidos totales, para los vertimientos que no reportaban datos de caudal y concentración, se usó la producción per cápita teórica que ofrece el RAS de 5gr/día para DBO y SST.



**Tabla 15 Carga orgánica por subcuencas**

| Subcuenca                                                 | CARGA TOTAL      |               |                  |              |              |
|-----------------------------------------------------------|------------------|---------------|------------------|--------------|--------------|
|                                                           | DBO<br>(Ton/Año) | SST (Ton/Año) | DQO<br>(Ton/Año) | NT (Ton/Año) | PT (Ton/Año) |
| Dir. R. Guáitara entre Q. Ahumada y R. Cariaco (mi)       | 67,57            | 0,00          | 0,00             | 14,64        | 2,64         |
| Dir. R. Guáitara entre Q. El Rosal y Q. El Salto (mi)     | 141,66           | 0,00          | 0,00             | 30,69        | 5,52         |
| Dir. R. Guáitara entre Q. El Rosario y Q. Frontales (mi)  | 31,40            | 0,00          | 0,00             | 6,82         | 1,22         |
| Dir. R. Guáitara entre Q. El Salto y R. Papayal (md)      | 36,77            | 13,08         | 0,00             | 4,65         | 0,84         |
| Dir. R. Guáitara entre Q. Frontales y Q. Guamuesquer (mi) | 83,35            | 232,19        | 135,92           | 17,61        | 5,85         |
| Dir. R. Guáitara entre Q. Guamuesquer y R. Chiguaco (mi)  | 5,20             | 0,00          | 0,00             | 1,13         | 0,20         |
| Dir. R. Guáitara entre Q. Piscocayo y R. Patía (md)       | 4,98             | 0,00          | 0,00             | 1,07         | 0,19         |
| Dir. R. Guáitara entre Q. Pulcas y Q.El Rosario (mi)      | 32,00            | 0,00          | 0,00             | 6,94         | 1,24         |
| Dir. R. Guáitara entre Q.Honda y Q. Saraconcho (mi)       | 325,95           | 165,70        | 1272,15          | 17,29        | 10,45        |
| Dir. R. Guáitara entre Q.Humeadora y R. Sapuyes (md)      | 403,04           | 11,85         | 0,00             | 87,92        | 17,01        |
| Dir. R. Guáitara entre Q.Saraconcho y R. Salado (mi)      | 54,54            | 0,00          | 0,00             | 11,79        | 2,12         |
| Dir. R. Guáitara entre Q.Tasnaque y Q. Ahumada (mi)       | 55,52            | 0,00          | 0,00             | 12,04        | 2,17         |
| Dir. R. Guáitara entre R. Angasmayo y R. Téllez (mi)      | 41,49            | 0,00          | 0,00             | 8,97         | 1,61         |
| Dir. R. Guáitara entre R. Azufral y Q. Honda (mi)         | 58,57            | 0,00          | 0,00             | 12,67        | 2,28         |
| Dir. R. Guáitara entre R. Blanco y R. Boquerón (md)       | 1318,44          | 5873,82       | 5849,30          | 390,63       | 10,27        |
| Dir. R. Guáitara entre R. Bobo y Q. Tasnaque (mi)         | 19,39            | 0,00          | 0,00             | 4,20         | 0,76         |
| Dir. R. Guáitara entre R. Boquerón y Q. Humeadora (md)    | 306,14           | 0,00          | 0,00             | 66,55        | 11,91        |
| Dir. R. Guáitara entre R. Cariaco y R. Azufral (mi)       | 11,24            | 0,00          | 0,00             | 2,43         | 0,44         |
| Dir. R. Guáitara entre R. Chiguaco y R. Tescual (mi)      | 21,43            | 0,00          | 0,00             | 4,63         | 0,82         |



| Subcuenca                                             | CARGA TOTAL      |               |                  |              |              |
|-------------------------------------------------------|------------------|---------------|------------------|--------------|--------------|
|                                                       | DBO<br>(Ton/Año) | SST (Ton/Año) | DQO<br>(Ton/Año) | NT (Ton/Año) | PT (Ton/Año) |
| Dir. R. Guáitara entre R. Chiles y R. Blanco (md)     | 488,78           | 0,00          | 0,00             | 106,02       | 18,98        |
| Dir. R. Guáitara entre R. Guayambur y R. Pacua (md)   | 17,65            | 0,00          | 0,00             | 3,71         | 0,67         |
| Dir. R. Guáitara entre R. Molinoyaco y R. Patía (mi)  | 46,65            | 0,00          | 0,00             | 10,12        | 1,82         |
| Dir. R. Guáitara entre R. Pacua y Q. Piscoyaco (md)   | 0,30             | 0,00          | 0,00             | 0,07         | 0,01         |
| Dir. R. Guáitara entre R. Papayal y R. Guayambur (md) | 76,82            | 11,50         | 0,00             | 16,80        | 4,23         |
| Dir. R. Guáitara entre R. Salado y R. Molinoyaco (mi) | 34,79            | 0,00          | 0,00             | 7,53         | 1,36         |
| Dir. R. Guáitara entre R. Sapuyes y Q. El Rosal (md)  | 197,03           | 8,75          | 0,00             | 44,17        | 9,59         |
| Dir. R. Guáitara entre R. Téllez y R. Bobo (mi)       | 3,72             | 0,00          | 0,00             | 0,80         | 0,14         |
| Dir. R. Guáitara entre R. Tescual y R. Angasmayo (mi) | 23,77            | 0,00          | 0,00             | 5,17         | 0,93         |
| Q. Ahumada                                            | 123,30           | 0,00          | 0,00             | 26,74        | 4,81         |
| Q. El Rosal                                           | 73,78            | 0,00          | 0,00             | 15,98        | 2,87         |
| Q. El Rosario                                         | 78,38            | 0,00          | 0,00             | 17,01        | 3,03         |
| Q. El Salto                                           | 618,98           | 50,11         | 118,33           | 128,71       | 29,18        |
| Q. Frontales                                          | 91,29            | 0,00          | 0,00             | 19,83        | 3,54         |
| Q. Guamuesquer                                        | 67,67            | 0,00          | 0,00             | 14,70        | 2,62         |
| Q. Honda                                              | 58,23            | 0,00          | 0,00             | 12,59        | 2,27         |
| Q. Humeadora                                          | 191,27           | 0,00          | 0,00             | 41,62        | 7,47         |
| Q. Piscoyaco                                          | 176,63           | 148,25        | 197,32           | 40,73        | 23,66        |
| Q. Saraconcho                                         | 167,19           | 115,56        | 9,54             | 26,40        | 11,58        |
| Q. Tasnaque                                           | 192,21           | 16,54         | 0,00             | 37,47        | 6,74         |
| Río Angasmayo                                         | 75,11            | 0,00          | 0,00             | 16,32        | 2,92         |
| Río Azufral                                           | 271,76           | 104,77        | 99,15            | 41,83        | 11,89        |
| Río Blanco                                            | 1723,69          | 194,90        | 87,41            | 338,35       | 63,73        |



| Subcuenca      | CARGA TOTAL      |                |                  |                |               |
|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|---------------|
|                | DBO<br>(Ton/Año) | SST (Ton/Año)  | DQO<br>(Ton/Año) | NT (Ton/Año)   | PT (Ton/Año)  |
| Río Bobo       | 1850,69          | 39,66          | 52,91            | 410,26         | 80,47         |
| Río Boquerón   | 3067,00          | 170,93         | 1360,29          | 695,81         | 131,15        |
| Río Cariaco    | 46,26            | 0,00           | 0,00             | 10,01          | 1,80          |
| Río Chiguaco   | 177,02           | 0,00           | 0,00             | 38,42          | 6,84          |
| Río Guayambur  | 44,27            | 0,00           | 0,00             | 9,29           | 1,67          |
| Río Molinoyaco | 312,90           | 259,28         | 8,54             | 48,14          | 19,38         |
| Río Pacua      | 1952,62          | 368,72         | 250,76           | 407,99         | 95,20         |
| Río Papayal    | 77,80            | 0,00           | 0,00             | 16,88          | 3,04          |
| Río Salado     | 516,00           | 0,00           | 0,00             | 111,32         | 20,04         |
| Río Sapuyes    | 7504,99          | 432,74         | 827,66           | 1535,97        | 305,68        |
| Río Téllez     | 171,65           | 56,02          | 0,00             | 43,74          | 13,94         |
| Río Tescual    | 250,68           | 41,19          | 0,00             | 60,26          | 17,20         |
| <b>TOTAL</b>   | <b>23789,58</b>  | <b>8315,55</b> | <b>10269,26</b>  | <b>5063,43</b> | <b>987,97</b> |

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Según el Estudio Nacional del agua (IDEAM, 2014) se reportó una carga orgánica de 3697 Ton DBO<sub>5</sub>/año y 7577 Ton SST/año, los valores obtenidos en este estudio están levemente por debajo de los calculados para ese momento, ya que dos de los municipios de la cuenca no contaron con información de sus vertimientos, además muchos de los puntos identificados en los diversos PORH's no contaban con información de caudales ni concentraciones. En el anexo A (**Fase Diagnostico/2-Anexos/6-Characterización Funcional/Anexo A. Inventario Vertimientos**), se citan los vertimientos identificados y extraídos de diversos documentos, allí se puede observar que muchos de ellos no fueron contabilizados en términos de carga por la ausencia de información.

Dentro de la cuenca las zonas con mayor contaminación se resalta la parte alta del Río Guátara donde recibe los vertimientos de Ipiales y otros municipios, también el Río Sapuyes aporta gran cantidad de 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.

A continuación, se muestra el cálculo de cargas por municipio, lo que permite identificar los grandes aportantes de contaminación a la cuenca, y en donde se deben priorizar las acciones de saneamiento.

**Tabla 16 Cálculo de Cargas por municipio**

| Municipio            | DBO (Ton/Año)  | SST (Ton/Año)  | DQO (Ton/Año)  | NT (Ton/Año)  | PT (Ton/Año)  |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Contadero            | 33,46          | 21,59          | 118,60         | 1,27          | 0,29          |
| Cumbal               | 165,49         | 165,43         | 2,69           | 9,97          | 3,88          |
| Santa Cruz           | 78,61          | 78,61          |                | 18,87         | 11,63         |
| Aldana               | 27,16          | 27,16          |                | 6,52          | 4,02          |
| Ancuyá               | 11,50          | 11,50          |                | 2,76          | 1,70          |
| Andes Sotomayor      | 152,58         | 116,47         | 134,46         | 37,03         | 22,83         |
| Carlosama            | 5,22           | 3,46           | 59,00          | 0,70          | 0,11          |
| Consacá              | 40,09          | 31,79          | 91,23          | 9,94          | 6,13          |
| Contadero            | 1,55           | 1,55           | 5,47           | 0,10          | 0,02          |
| Córdoba              | 11,91          | 11,91          |                | 6,53          | 4,03          |
| El Tambo             | 136,53         | 196,32         | 8,54           | 25,04         | 14,87         |
| Funes                | 24,40          | 48,05          |                | 13,97         | 8,61          |
| Guachucal            | 6,06           | 3,71           | 9,00           | 0,31          | 0,13          |
| Guaitarilla          | 84,00          | 46,13          | 118,33         | 13,77         | 8,49          |
| Gualmatán            | 57,79          | 39,45          | 122,03         | 3,39          | 11,50         |
| Iles                 | 11,50          | 11,50          |                | 2,76          | 1,70          |
| Imues                | 10,26          | 8,58           |                | 4,22          | 2,60          |
| Ipiales              | 1333,48        | 5915,91        | 6943,50        | 440,64        | 8,41          |
| La Llanada           | 24,93          | 24,93          |                | 5,98          | 3,69          |
| Linares              | 53,25          | 104,41         | 237,79         | 10,73         | 6,62          |
| Ospina               | 2,94           | 3,68           | 6,51           | 0,40          | 0,15          |
| Pasto                | 9,60           | 3,12           |                | 0,56          | 0,39          |
| Potosí               | 76,09          | 232,19         | 135,92         | 16,03         | 5,56          |
| Providencia          | 59,57          | 59,57          |                | 14,30         | 8,81          |
| Puerres              | 29,27          | 29,28          |                | 8,40          | 5,13          |
| Pupiales             | 36,14          | 36,14          |                | 8,67          | 5,35          |
| Sandoná              | 114,04         | 66,97          | 140,64         | 23,62         | 18,41         |
| Sapuyes              | 40,95          | 45,95          | 39,57          | 6,02          | 3,71          |
| Tangua               | 19,92          | 25,71          | 52,91          | 2,65          | 1,53          |
| Túquerres,           | 267,55         | 267,55         |                | 64,21         | 39,58         |
| Yanquanquer          | 4,42           | 7,04           |                | 12,26         | 7,56          |
| <b>Total general</b> | <b>2930,25</b> | <b>7645,63</b> | <b>8226,18</b> | <b>771,61</b> | <b>217,42</b> |

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

### 1.1.5.3 IMPACTOS DERIVADOS POR EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

#### 1.1.5.3.1 *Manejo de residuos sólidos Zona 1*

##### Tangua

El municipio de Tangua lleva sus residuos sólidos al Relleno sanitario Antanas, según el PGIRS se producen 28.7 Ton/mes de residuos (Municipio de Tangua, 2016), los cuales se disponen en su totalidad, sin aprovechar ninguna proporción de estos, en el municipio no existen escombreras en consecuencia los residuos se disponen en lotes arrendados. La disposición de residuos sólidos se da en las siguientes coordenadas:

X: 953225 Y: 645503 Z: 1095

La producción per cápita de residuos en área urbana del municipio de Tangua es de 0,4110Kg/habitante-día y área rural es de 0,1587 kg/habitante-día.

##### Yacuanquer

Según el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) del municipio de Yacuanquer 2008-2011 la disposición final de los residuos sólidos se realiza en un micro relleno sanitario, propiedad del municipio, ubicado vía al municipio de Consacá, en la vereda Mohechiza Bajo, zona en la que además se almacena el material de reciclaje y una compostera de 90 m<sup>2</sup>, lo anterior representa las actividades de reciclaje, aprovechamiento de residuos orgánicos para compostaje y disposición final de material inorgánico no utilizables. Durante la recolección, la mayor parte corresponde a residuos orgánicos con un 92% aproximadamente.

En total se atienden 506 usuarios domiciliarios, 51 comerciales, 18 industriales y 15 oficiales.

Según el Informe Nacional sobre Disposición de Residuos Sólidos en Colombia (Superservicios; DNP, 2015), el municipio de Yacuanquer dispone 1,70 Ton/día en el Relleno Sanitario Antanas, es decir, 51 Ton/mes. El cuerpo de agua más cercano se encuentra a 400 metros, correspondiente a la Qda. Tasnaque.

##### Pasto – Zona rural

Parte de la zona rural del municipio de Pasto está inmersa en la cuenca del Río Guátara, en la zona urbana hay cobertura del 100%, mientras que en la zona rural solo un 7% de los habitantes cuenta con recolección de residuos por parte de la Empresa Metropolitana de Aseo EMAS S.A. E.S.P. Según el PGIRS (2007) de la ciudad de Pasto a diciembre del 2006 existían 4083 usuarios.

El municipio de Pasto tuvo una producción de residuos sólidos de 6.270 Ton/mes en el año 2006 y de 7.855 Ton/mes en el 2014, lo que representa un aumento del 20% aproximadamente en la generación de residuos sólidos en 8 años. Pasto dispone la totalidad de sus residuos en el Relleno Sanitario Antanas.

En zona rural se presentan problemas por disposición de residuos de envases de plaguicidas ya que estos son quemados, también existe contaminación de agua y suelo por dispersión de los residuos por el viento.

Los residuos provenientes de explotaciones cutículas se aprovechan como abono orgánico en las cementeras, los residuos de criaderos de pollos, cerdos y ganado vacuno se vierten en su mayor parte a cuerpos de agua (Municipio de Pasto, 2007).

La contaminación como consecuencia del vertido indiscriminado de residuos como plásticos, pesticidas, restos de materia orgánica, y la compactación del suelo por la disposición de escombros representan contaminación para el suelo.

De otro lado la contaminación por descarga en cuerpos de aguas superficiales utilizados como receptores, la contaminación por escorrentías hacia quebradas, sistemas de riego, embalses, lagunas, humedales, la lixiviación de productos químicos, envases de pesticidas, y restos que quedan en el interior de los recipientes afectan la calidad del agua.

#### **1.1.5.3.2 Manejo de residuos sólidos Zona 2**

##### **Funes**

Funes produce 14 ton/mes de residuos sólidos, los cuales son dispuestos en su totalidad en el Relleno Sanitario de Antanas en la ciudad de Pasto, a través de convenios.

##### **Córdoba**

El municipio de Córdoba genera 24 Ton/mes de residuos sólidos, este los lleva al Relleno Sanitario La Victoria.

##### **Puerres**

Puerres dispone en el Relleno Sanitario Antanas 49 Ton/mes, cantidad que corresponde a la producida por el municipio, es decir, no existe un plan de aprovechamiento de residuos sólidos.

El municipio de Puerres actualmente no presenta botadero de basura a cielo abierto, anteriormente se contaba con una Planta de Manejo de Residuos Sólidos que contaba con Licencia Ambiental Resolución N° 75 otorgada en el año 2000, sin embargo, la disposición en el sitio se suspendió por Medida Preventiva a causa de que la planta ya había cumplido su ciclo de vida.

#### **1.1.5.3.3 Manejo de residuos sólidos Zona 3**

##### **Ipiales**

La producción de residuos sólidos en el municipio de Ipiales es de 85 Ton/mes, en promedio, el 50% de los residuos son aprovechados, la otra mitad tiene como sitio de disposición final el Relleno Sanitario La Victoria.

La cobertura del servicio de recolección y transporte de residuos sólidos no es total en el municipio, motivo por el cual la población que no cuenta con el servicio dispone inadecuadamente sus residuos y por consiguiente afectando los suelos y el recurso hídrico (Iganacio, 2012).

##### **Cumbal**

El municipio de Cumbal produce y dispone en su totalidad la cantidad de 92 Ton/mes en el Relleno Sanitario La Victoria.

### Cuaspud

La cantidad total de residuos sólidos generados en el municipio de Cuaspud es de aproximadamente 35.8 Ton/mes, de los cuales el 26% es de material aprovechable; el 80% de los residuos corresponde a material orgánico, con el cual se produce abono orgánico en la planta de compostaje manejado por la Empresa de Servicios Públicos de Agua Potable y Saneamiento Básico “EMPOCARLOSAMA”. El material inorgánico por su parte se dispone en el Relleno Sanitario El Pirio, el relleno presenta licencia ambiental expedida por Corponariño a través de la Resolución 166 de 2004 y fue adoptado mediante el acuerdo 004 de 2007.

En cuanto al sector rural, el sistema de recolección y disposición final de basuras se realiza de manera individual, incinerando o enterrando los residuos sólidos, o en ocasiones con disposición a cielo abierto.

Nota: la cantidad producida de residuos sólidos varía según diferentes fuentes de información, Corponariño reporta 35.8 Ton/mes, el reporte de la Superservicios reporta 24 Ton/mes (Superservicios; DNP, 2015) y en el Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015 se hablan de 74 Ton/mes (Alcaldía Municipal Cuaspud Carlosama, 2012).

Acorde al plan de desarrollo 2016-2019 se menciona una cobertura en zona urbana de servicio de aseo de 59.89% para el 2012 y de 61.43% en el 2014

En Cuaspud se brinda el servicio de recolección y barrido, actualmente existen 643 suscriptores; se implementa la recolección durante dos días con rutas selectiva para los lunes residuos inorgánicos o aprovechables y martes residuos orgánicos.

En la zona rural no se cuenta con recolección, ni sitios de disposición final de residuos; por lo general la población de la zona rural acostumbra a la quema de estos desechos o la construcción de depósitos básicos en cada una de las unidades familiares; esto a su vez genera contaminación ambiental tanto aérea como hídrica y algunos residuos orgánicos los utilizan para alimentar a los animales.

El sitio de disposición final de los residuos sólidos del municipio de Cuaspud, es un relleno sanitario, de clase municipal con un nivel de atención aproximado del 100%. Actualmente Cuaspud Carlosama aprobó el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos –PGIRS de 2015- 2027 y el cual contempla las tareas des de la generación, almacenamiento, recolección, transporte, aprovechamiento, valorización, transformación y disposición final.

### Potosí

El municipio de Potosí tiene una producción per cápita de 0,41 kg/día, generando 33.9 Ton/mes en el sector urbano (Alcaldía Municipio de Potosí 2012 - 2015, 2015). El 59% de la población reutiliza los residuos de alimentos, se estiman que de la totalidad de los residuos generados un 89.5% son aprovechables, sin embargo, actualmente no se realiza dicho aprovechamiento lo que desencadena en la disposición final de la totalidad de los residuos generados en el municipio en el Relleno Sanitario la Victoria.

### **Aldana**

En el sector urbano, incluida la vereda San Luis, se recogen 12 Ton/mes, la recolección se realiza una vez a la semana, y la cobertura es del 27%, no existe aprovechamiento de los residuos sólidos, por ende, su disposición final se hace en el Relleno Sanitario La Victoria.

En cuanto al sector rural, la recolección de residuos sólidos se hace únicamente en las veredas San Luis y Pambarrosa, en consecuencia, el resto de veredas disponen sus residuos a cielo abierto provocando acaparamiento de estos residuos en diferentes sitios, y generando así contaminación del suelo y agua (German, 2008).

Nota: Según Corponariño la producción de residuos es de 30Ton/mes.

### **Gualmatán**

El municipio de Gualmatán produce 12 Ton/mes de residuos sólidos, de los cuales 8 Ton/mes son aprovechados para reciclaje y producción de abono orgánico y lombricultura, sin embargo, hay cierta cantidad de basuras que son depositadas a cielo abierto, y el resto tienen como disposición final el Relleno Sanitario Antanas.

Según el Censo de Vivienda de Gualmatán 2009 la cobertura en recolección de basuras en el área urbana es de 80,54% y en el sector rural de 13,57%, la última cifra puede estar relacionada con la disposición de residuos sólidos a cielo abierto que se mencionó anteriormente (Nelson, 2012).

### **Pupiales**

El municipio de Pupiales presenta una producción de residuos sólidos de 227 Ton/mes, cuya disposición final se realiza en un relleno sanitario ubicado en la vereda la Concordia.

La recolección de residuos sólidos en el municipio se realiza 5 días a la semana, de los cuales 2 son destinados para la recolección de residuos orgánicos, uno para residuos inertes, otro día para residuos reciclables y el restante para la recolección de basuras en el sector rural de José María Hernández.

El material orgánico recolectado es aprovechado para compostaje, planta ubicada en la vereda la Concordia, no obstante, se presentan malos olores. Los residuos inertes por su parte se disponen en un relleno sanitario cuyo diseño no abarca el tratamiento de lixiviados ocasionando la contaminación de aguas alrededor (CORPONARIÑO, 2007).

### **Contadero**

La recolección de basuras en el municipio Contadero se realiza una vez a la semana, cubriendo únicamente el sector urbano, la producción de residuos sólidos es de 20 Ton/mes, los cuales se disponen en su totalidad en el Relleno Sanitario Antanas debido a que el municipio no cuenta con relleno sanitario ni planta de tratamiento. La comunidad de Contadero no realiza ningún tipo de aprovechamiento con los residuos generados, por tanto, todos llegan al Relleno Sanitario Antanas (Mauricio, 2012).

### **Guachucal**

El municipio de Guachucal produce 56 Ton/mes de residuos sólidos, donde 8 Ton/mes de estos residuos son aprovechados, las 48 Ton/mes restante se disponen en el relleno sanitario con el que

cuenta el municipio. El sector urbano cuenta con una cobertura del 100% en recolección de basuras mientras el sector rural solo tiene un 8%.

La disposición final de los residuos sólidos producidos por el municipio se efectúa en la Planta de Manejo de Residuos Sólidos situada en la Vereda Panamal, dentro de la zona está ubicada una planta de compostaje y reciclaje para los residuos aprovechables y el relleno sanitario para los inertes (Libardo, 2012).

#### **1.1.5.3.4 Manejo de residuos sólidos Zona 4**

##### **Iles**

El municipio de Iles presenta una producción per cápita de 0,523 kg/día, aproximadamente 30 Ton/mes, de residuos sólidos en el sector urbano. No se registran ninguna asociación o gremios de recicladores en la zona, no existe una recolección selectiva, ni se da algún tipo de aprovechamiento a los residuos, por tanto, la disposición final de estos se realiza en el Relleno Sanitario Antanas (Oswaldo, 2015).

##### **Sapuyes**

La producción de residuos sólidos en el municipio de Sapuyes es de 28 Ton/mes. Sapuyes no cuenta con un sitio de disposición final para los residuos, ni relleno sanitario, además la cobertura de recolección de basuras no es del 100%, en el sector rural es del 19%, existen veredas en donde los residuos sólidos son dispuestos inadecuadamente. Sin embargo, parte de los residuos sólidos son aprovechados, 4 Ton/mes, el resto tienen como disposición final el Relleno Sanitario Antanas (Alcaldía Municipal Sapuyes, 2012).

##### **Túquerres,**

Túquerres, registra una producción de residuos sólidos de 334 Ton/mes, esta cantidad es transportada en su totalidad al Relleno Sanitario Antanas sin realizar ningún tipo de aprovechamiento.

##### **Ospina**

La producción de residuos sólidos en el municipio de Ospina es de 24 Ton/mes y en el sector rural se generan 0,21 Ton/mes, estos son transportados en su totalidad al Relleno Sanitario Antanas ubicado en el municipio de Pasto. Cerca del 66,5% de los residuos representa material orgánico el cual no es aprovechado (Jorge, 2013).

##### **Imues**

Imues presenta una producción de residuos sólidos de 35,5 Ton/mes, el municipio no cuenta con sitio de disposición final propio, en algunas localidades como Pilcuan La Recta existe contaminación por residuos sólidos, ocasionando malos olores, proliferación de moscas y roedores.

Otra de las localidades en donde no se realiza un adecuado manejo de los residuos sólidos es El Pedregal, ubicado entre el poblado y el puente sobre el río Guáitara.

El municipio Imues transporta sus basuras al Relleno Sanitario Antanas, y como en la mayoría de los municipios del Departamento de Nariño, no se realiza ningún tipo de aprovechamiento de los residuos (Concejo Municipal Imués, 2012).

#### 1.1.5.3.5 *Manejo de residuos sólidos Zona 5*

##### **Providencia**

El municipio de Providencia no presenta botaderos a cielo abierto, sus residuos sólidos tienen como sitio de disposición final el Relleno Sanitario Antanas, allí llegan las 14 Ton/mes generadas por la comunidad de Providencia, sin previa clasificación, los residuos son depositados en el relleno sin distinción alguna (Alcaldía Municipal de Providencia , 2012).

##### **Linares**

Linares es otro de los municipios que presenta contaminación en aguas y suelos debido a la inadecuada disposición de los residuos sólidos, el municipio no cuenta con un sistema integral adecuado para la recolección, aprovechamiento, transporte y disposición final de los residuos sólidos, existen botaderos a cielo abierto que afectan el suelo y el ambiente, y algunos arroyos son utilizados como lugares de disposición final (Alcaldía Municipal de Linares, 2008).

El municipio registra una generación de residuos sólidos de 26 Ton/mes, 18 Ton/mes son residuos aprovechables, y el restante se disponen en el Relleno Sanitario Antanas.

##### **Samaniego**

La generación de residuos sólidos en el municipio Samaniego registra 168 Ton/mes, las cuales se disponen en su totalidad en el Relleno Sanitario Antanas.

##### **Los Andes**

El municipio Los Andes cuenta con su propio relleno sanitario, Relleno Sanitario El Credo, en el cual realiza la disposición final de sus residuos sólidos generados, en este mismo lote existe una construcción adecuada para el aprovechamiento del material orgánico, sin embargo, solo el 3,91% de los usuarios del servicio de aseo realizan una adecuada separación en la fuente (Alcaldía Municipal de Los Andes, 2012).

Se registra una producción de 60 Ton/mes, y la cobertura en recolección de residuos es cerca del 42,8%.

##### **La Llanada**

La Llanada registra una producción de residuos sólidos de 26 Ton/mes, estos son transportados y depositados en el Relleno Sanitario Antanas.

##### **Santa Cruz**

El municipio Santa Cruz presenta una producción per cápita de residuos de 0,14 Kg/día, lo que representa una generación de residuos sólidos en el municipio de 17,60 Ton/mes en el sector urbano. La tasa de aprovechamiento de residuos sólidos es de 19,36%, se reporta una cantidad total de 3 recicladores de oficio, no obstante, el municipio no cuenta con bodegas, ni centros de acopio o estaciones de clasificación y aprovechamiento, el lugar de disposición final de los residuos es el Relleno Sanitario Antanas (Alcaldía Municipal de Santa Cruz , 2015).

#### **1.1.5.3.6 Manejo de residuos sólidos Zona 6**

##### **El Tambo**

El municipio El Tambo presenta una producción de residuos sólidos de 40 Ton/mes, infortunadamente parte de la comunidad desecha sus basuras en límites con el perímetro urbano, principalmente en la Quebrada Llano Largo, a eso se suma la falta de un sistema integral para el adecuado manejo de residuos sólidos, la limpieza de calles y sitios públicos es insuficiente, ocasionando depósitos de basuras.

Actualmente El Tambo tiene como sitio de disposición final el Relleno Sanitario Antanas, la comunidad trabaja en proyectos de aprovechamiento de residuos debido a que el inadecuado manejo de los residuos sólidos en el municipio representa la principal fuente de contaminación del recurso hídrico (Benavides Gomez Oscar & Benavides Jativa Humberto, 2012).

##### **El Peñol**

El municipio El Peñol presenta problemas ambientales causados por los residuos sólidos que se vierten indiscriminadamente a las corrientes hídricas, una de las más afectadas es la Quebrada Don Juan, de manera similar son contaminados los suelos por los desperdicios orgánicos, químicos e inorgánicos.

El sector urbano de El Peñol cuenta con servicio de recolección y transporte de basuras, se recolecta cerca de 20 Ton/mes de residuos sólidos, de los cuales el 80% representa material orgánico, el 12% material reciclable y el 8% residuos no aprovechables, no obstante, estos no reciben ningún tipo de tratamiento, por el contrario, eran dispuestos a cielo abierto en un lote llamado Junín, ubicado en el sector de La Toma, Olival, y por el inadecuado manejo de los residuos fue cerrado.

Actualmente el municipio dispone la totalidad de sus residuos sólidos en el Relleno Sanitario Antanas.

En el sector rural, por su parte, no existe una cobertura total del servicio de recolección de basuras, en la mayoría de las veredas los residuos se recogen cada 15 días, y al igual que en el sector urbano, no se realiza ningún tipo de aprovechamiento, los residuos sólidos se transportan en su totalidad al Relleno Sanitario Antanas (Alcaldía Municipal de El Peñol, 2011).

#### **1.1.5.3.7 Manejo de residuos sólidos Zona 7**

##### **Guaitarilla**

La producción de residuos sólidos en el sector urbano del municipio de Guaitarilla es de 24,8 Ton/mes, los residuos orgánicos se recolectan una vez por semana, y representan el 79,3% del total de residuos recolectados. El material orgánico es utilizado para la producción de abono, este proceso se realiza en el lugar de disposición final, la planta de reciclaje de la vereda de Girardot ubicada dentro del mismo municipio.

A la planta de reciclaje llegan dos viajes de residuos inorgánicos, con los cuales se realiza un proceso de reciclaje, se clasifican los residuos, se lavan y se almacenan en bodegas para su posterior uso (Alcaldía Municipal de Guaitarilla, 2008).

Aproximadamente el 15% de los residuos sólidos generados en el municipio no son aprovechables y por tanto, se disponen finalmente en el micro relleno sanitario, en donde se entierran y compactan, este lugar cuenta con chimeneas para el desfogue de olores.

Se registra una buena disposición humana y técnica de los residuos sólidos en el municipio.

### **Ancuyá**

La producción de residuos sólidos en el municipio de Ancuyá es de 50,6 Ton/mes, en el sector rural la disposición final se hace en ríos, quebradas y a cielo abierto debido a que no existe el servicio de recolección y transporte de residuos sólidos; Una pequeña cantidad de residuos orgánicos son utilizados para la producción de abono orgánico, el resto se disponen finalmente en un microrelleno sanitario ubicado en el sector El Llano, Relleno Sanitario Santa Ines La Aguada, donde no se tiene un adecuado manejo y genera contaminación por la proliferación de insectos y malos olores.

El sector rural no tiene sistemas de alcantarillado, el agua residual se mezcla con residuos sólidos afectando el consumo de alimentos locales, malos olores, contaminación de aguas y suelos (Alcaldía Municipal de Ancuya , 2016).

### **Consacá**

El municipio de Consacá genera 21 Ton/mes de residuos sólidos; Consacá no cuenta con un relleno sanitario para la disposición final de sus basuras por tal motivo son transportadas al Relleno Sanitario Antanas ubicado a las afueras de Pasto y no existe aprovechamiento alguno del material orgánico ni reciclable. Como proyecto el municipio planea la construcción de un relleno sanitario regional que cubra los municipios de Consacá, Sandoná, Linares y La Florida.

Desde hace varios años el municipio ha presentado problemas ambientales, la comunidad cercana al Cañón del Rio Azufral disponían los residuos sólidos en el río, y aun cuando se inició la recolección de basuras en volquetas, parte de la comunidad seguía vertiendo los residuos en el recurso hídrico causando problemas de contaminación en el agua, malos olores, y plagas.

El sector rural del municipio no cuenta con servicio de recolección y transporte de residuos sólidos, la disposición final de estos se realiza a cielo abierto. Únicamente se reporta servicio para la Ciudadela de Bombona.

### **Sandoná**

Anteriormente el municipio Sandoná realizaba la disposición final de sus residuos sólidos en el Relleno Sanitario ubicado en el corregimiento la Joya, el cual fue cerrado y para su abertura es necesario un rediseño y adecuaciones que permitan el cumplimiento de lo establecido por CORPONARIÑO. Por lo anterior, Sandoná transporta sus basuras hasta el Relleno Sanitario Antanas. El municipio produce 130 Ton/mes de residuos sólidos, de los cuales 58 Ton/mes son aprovechados, y el resto dispuestos en el Relleno Sanitario Antanas.

El cerramiento del Relleno Sanitario impacto negativamente el municipio debido al incremento en el costo del servicio de recolección y transporte de basuras, además de que la producción de residuos per cápita aumentó de 1,6 Ton/año a 1,9 Ton/año.

A pesar que se tiene una cobertura mayor al 90% en recolección de basuras, muchos residuos sólidos se han venido depositando en cuencas del municipio, además de líquidos provenientes del sector agrícola causando la contaminación del recurso hídrico. Un ejemplo es el taponamiento de la quebrada Belén, motivo por el que se desarrolló el proyecto de la construcción del Box Culver para

evitar la obstrucción de residuos sólidos represados en la quebrada, los cuales causan malos olores y aparición de vectores. Otra de las quebradas afectadas es El Ingenio, dentro del cauce de la quebrada se depositan residuos sólidos, las veredas afectadas por la contaminación de la quebrada son San Andrés Bajo, San Fernando y San Antonio, zonas en donde aún no se presta el servicio de recolección de basuras (Alcaldía Municipal de Sandoná, 2012).

#### 1.1.5.3.8 Índice de Calidad del Agua ICA

El Índice de calidad del agua es el valor numérico que califica en una de cinco categorías, la calidad del agua de una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de variables de calidad del agua.

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, la siguiente tabla muestra los puntos seleccionados:

**Tabla 17 Puntos seleccionados a monitorear**

| Id | Cuenca o subcuenca        | Municipio       | Sitio                               | X      | Y      |
|----|---------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------|--------|
| 1  | Rio Guáitara              | Ipiales         | Rumichaca                           | 934925 | 581776 |
| 2  | Rio Guáitara              | Potosí          | Las lajas                           | 943396 | 580850 |
| 3  | Rio Guáitara              | Puerres         | R. Guáitara antes rio Tescual       | 948352 | 590369 |
| 4  | Q. San Juan               | Túquerres,      | Después relleno                     | 940360 | 610446 |
| 5  | Q. Magdalena              | Yacuanquer      | Aguas abajo                         | 961246 | 610800 |
| 6  | R. Bobo                   | Tangua          | Aguas abajo                         | 962562 | 608557 |
| 7  | Q. Santa marta            | Sapuyes         | Aguas arriba                        | 932181 | 608097 |
| 8  | Q. Belén                  | Sandoná         | Aguas abajo                         | 955695 | 633954 |
| 9  | R. Azufral                | Consacá         | Desembocadura R. Azufral            | 956212 | 624926 |
| 10 | Q. Los olivos             | Linares         | Q. Los Olivos desembocadura         | 954722 | 647576 |
| 11 | R. Chiquito               | Cumbal          | Parte alta R. Chiquito              | 916069 | 593972 |
| 12 | R. Chiquito               | Cumbal          | Parte baja R. Chiquito              | 922074 | 590511 |
| 13 | Q. Alambuera-chichiguas y | Aldana Pupiales | Después desembocadura Q. Chichiguas | 938495 | 586375 |
| 14 | Q. Alambuera-chichiguas y | Aldana Pupiales | Desembocadura Q. Alambuera          | 941930 | 585010 |
| 15 | Q. Magdalena y q. Belén   | Sandoná         | Parte baja Q. Magdalena             | 953570 | 632293 |
| 16 | R. Molinoyaco             | El tambo        | Parte baja r. Molinoyaco            | 960336 | 651470 |
| 17 | R. Téllez                 | Funes           | R. Téllez parte alta                | 960054 | 596616 |
| 18 | R. Téllez                 | Funes           | Desembocadura                       | 957423 | 605216 |
| 19 | R. Blanco                 | Cuespud         | Bocatoma acueducto                  | 922428 | 590347 |
| 20 | R. Angasmayo              | Puerres         | Desembocadura r. Guáitara           | 955307 | 593864 |

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Se midieron en total 13 parámetros físico químicos y microbiológicos, los cuales se muestran a continuación con su respectiva unidad de medida:

**Tabla 18 parámetros físico químicos y microbiológicos medido en la cuenca**

| PARÁMETRO                            | MÉTODO                                             | UNIDADES                | LÍMITE<br>CUANTIFICACIÓN<br>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                     | $\mu\text{S}/\text{cm}$ | N.A.                               |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO5 | S.M 5210 B. ASTM 888-09 Método C                   | mg O <sub>2</sub> /L    | 5                                  |
| Demanda Química de Oxígeno DQO       | S.M. 5220 D                                        | mg O <sub>2</sub> /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 <sub>2</sub> /L    | N.A.                               |
| pH                                   | S.M. 4500 – H <sup>+</sup> 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 los resultados obtenidos se calculó el ICA a partir de dos metodologías, una la que recomienda el IDEAM con 6 parámetros, usando la fórmula:

$$ICA_{njt} = \sum_{i=1}^n W_i \cdot I_{ikjt}$$

Donde:

$ICA_{njt}$  Es el Índice de calidad del agua de una determinada corriente superficial en la estación de monitoreo de la calidad del agua j en el tiempo t, evaluado con base en n variables.

W Es el ponderador o peso relativo asignado a la variable de calidad i.

$I_{ikjt}$  Es el valor calculado de la variable i (obtenido de aplicar la curva funcional o ecuación correspondiente), en la estación de monitoreo j, registrado durante la medición realizada en el trimestre k, del período de tiempo t.

n Es el número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador; n es igual a 5, o 6 dependiendo de la medición del ICA que se seleccione.

Las variables consideradas con este método son las siguientes: oxígeno disuelto en % saturación, SST en mg/L, DBO en mg/L, relación NT/PT, CE en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y pH.

A continuación, se relacionan los valores obtenidos para estos parámetros:



**Tabla 19 Valores obtenidos de los parámetros físico químicos y microbiológicos**

| Puntos monitoreados | %OD   | SST (mg/L) | DQO (mg/L) | NT (mg/L) | PT (mg/L) | NT/PT   | CE (Us/cm)  | PH   |
|---------------------|-------|------------|------------|-----------|-----------|---------|-------------|------|
| P1                  | 94.3  | 14         | 31.4       | 8.33      | 0.145     | 57.448  | 236         | 7.21 |
| P2                  | 94.7  | 12         | 11.8       | 6.29      | 0.681     | 9.236   | 238         | 7.45 |
| P3                  | 96.7  | 10         | 31.4       | 6.43      | 0.408     | 15.760  | 34.3        | 7.34 |
| P4                  | 96.24 | 21.5       | 68.2       | 8.37      | 0.62      | 13.500  | 372         | 6.47 |
| P5                  | 92.5  | 24.1       | 8.1        | 10.6      | 0.06      | 176.667 | 157         | 8.18 |
| P6                  | 95.2  | 29         | 36.3       | 9.48      | 0.06      | 158.000 | 97.5        | 7.14 |
| P7                  | 96.7  | 21.5       | 28.9       | 5.01      | 0.367     | 13.651  | no registra | 7.3  |
| P8                  | 25.7  | 29.5       | 54.5       | 8.73      | 0.177     | 49.322  | 312         | 8.06 |
| P9                  | 93.1  | 26         | 26.5       | 10.086    | 0.215     | 46.912  | 987         | 7.23 |
| P10                 | 93.5  | 11         | 55.9       | 6.11      | 0.269     | 22.714  | 194         | 6.85 |
| P11                 | 98.4  | 9          | 14.2       | 7.97      | 0.164     | 48.598  | 133         | 7.5  |
| P12                 | 87    | 19         | 31.4       | 10.9      | 0.652     | 16.718  | 314         | 7.09 |
| P13                 | 14.4  | 66         | 710        | 5.58      | 1.21      | 4.612   | 626         | 6.78 |
| P14                 | 19.6  | 363        | 31.4       | 8.59      | 0.285     | 30.140  | 509         | 7.13 |
| P15                 | 88.4  | 118        | 17.2       | 11        | 0.069     | 159.420 | 277         | 8.26 |
| P16                 | 93.5  | 11         | 55.9       | 6.11      | 0.629     | 9.714   | 194         | 6.85 |
| P17                 | 95.6  | 9          | 36.3       | 3.91      | 0.186     | 21.022  | 34          | 6.87 |
| P18                 | 92.9  | 275        | 26.3       | 9.79      | 0.421     | 23.254  | 122         | 7.61 |
| P19                 | 96.73 | 9          | 4          | 8.9       | 0.393     | 22.646  | 322         | 7.2  |
| P20                 | 96.2  | 9          | 26.5       | 7.62      | 0.256     | 29.766  | 25.4        | 7.2  |

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Siguiendo la metodología de cálculo del IDEAM los resultados obtenidos son:

**Tabla 20 ICA IDAM**

| Puntos | Cuenca o subcuenca           | ICA  | Clasificación |           |
|--------|------------------------------|------|---------------|-----------|
| P1     | Rio Guátara                  | 0,57 | 3             | Regular   |
| P2     | Rio Guátara Las Lajas        | 0,69 | 3             | Regular   |
| P3     | Rio Guátara 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 |
| 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   |

| Puntos | Cuenca o subcuenca         | ICA  | Clasificación |           |
|--------|----------------------------|------|---------------|-----------|
| 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: IDEAM

Ahora usando 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 21 Resultados del ICA**

| ID  | Cuenca o subcuenca            | ICA   | Clasificación |
|-----|-------------------------------|-------|---------------|
| P1  | Rio Guáitara                  | 65.70 | Regular       |
| P2  | Rio Guáitara Las Lajas        | 71.22 | Aceptable     |
| 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 | Aceptable     |
| 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 | Aceptable     |
| P11 | R. Chiquito parte alta        | 71.59 | Aceptable     |
| 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 | Aceptable     |
| P17 | R. Téllez parte alta          | 82.44 | Aceptable     |
| P18 | R. Téllez desembocadura       | 73.08 | Aceptable     |
| P19 | R. Blanco bocatoma            | 67.50 | Regular       |

Fuente: consorcio POMCA 2015 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 Consacá, 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, tal como se mostró en el punto de cálculo de cargas contaminantes.

Los resultados muestran un 60% de puntos en estado regular, un 25% en estado aceptable y un 15% en mal estado.

#### 1.1.5.4 IMPACTOS DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA SOBRE EL RECURSO SUELO (CAMBIOS EN LAS COBERTURAS DE USOS DEL SUELO)

Teniendo las dos coberturas homologadas a nivel de clasificación 2 en escala de trabajo 1:100.000 se hizo una comparación de áreas por clase para cada una de las dos fechas y su diferencia:

**Tabla 22 Coberturas de la cuenca del río Guáitara para los años 2002 y 2016**

| Código | Área año 2002 (has) | Área año 2002 (%) | Área año 2016 (has) | Área año 2016 (%) | Diferencia | Tasa    |
|--------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|------------|---------|
| 111    | 1530,10             | 0,42              | 2121,52             | 0,58              | -591,41    | 45,49   |
| 112    | 63,82               | 0,02              | 92,20               | 0,03              | -28,39     | 2,18    |
| 1221   | 0,00                | 0,00              | 850,99              | 0,23              | -850,99    | 65,46   |
| 124    | 33,24               | 0,01              | 113,31              | 0,03              | -80,07     | 6,16    |
| 131    | 0,00                | 0,00              | 29,39               | 0,01              | -29,39     | 2,26    |
| 211    | 0,00                | 0,00              | 295,83              | 0,08              | -295,83    | 22,76   |
| 23     | 24462,45            | 6,73              | 17953,75            | 4,94              | 6508,71    | -500,67 |
| 241    | 13777,57            | 3,79              | 10268,67            | 2,82              | 3508,91    | -269,92 |
| 242    | 64358,32            | 17,70             | 115409,70           | 31,74             | -51051,38  | 3927,03 |



| Código       | Área año 2002 (has) | Área año 2002 (%) | Área año 2016 (has) | Área año 2016 (%) | Diferencia | Tasa     |
|--------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|------------|----------|
| 243          | 94773,97            | 26,06             | 77560,23            | 21,33             | 17213,74   | -1324,13 |
| 244          | 33654,25            | 9,25              | 19734,05            | 5,43              | 13920,19   | -1070,78 |
| 245          | 8872,13             | 2,44              | 2587,82             | 0,71              | 6284,31    | -483,41  |
| 311          | 29890,75            | 8,22              | 34892,63            | 9,60              | -5001,88   | 384,76   |
| 312          | 11334,47            | 3,12              | 5183,52             | 1,43              | 6150,95    | -473,15  |
| 313          | 12036,92            | 3,31              | 6936,40             | 1,91              | 5100,51    | -392,35  |
| 314          | 9616,05             | 2,64              | 8261,27             | 2,27              | 1354,78    | -104,21  |
| 315          | 0,00                | 0,00              | 108,18              | 0,03              | -108,18    | 8,32     |
| 321          | 44990,80            | 12,37             | 44884,91            | 12,34             | 105,89     | -8,15    |
| 322          | 10107,31            | 2,78              | 11455,91            | 3,15              | -1348,60   | 103,74   |
| 333          | 1816,22             | 0,50              | 3862,93             | 1,06              | -2046,71   | 157,44   |
| 334          | 32,47               | 0,01              | 49,42               | 0,01              | -16,95     | 1,30     |
| 41           | 0,00                | 0,00              | 45,15               | 0,01              | -45,15     | 3,47     |
| 511          | 1829,61             | 0,50              | 425,91              | 0,12              | 1403,70    | -107,98  |
| 512          | 464,42              | 0,13              | 521,18              | 0,14              | -56,75     | 4,37     |
| <b>Total</b> | <b>363644,87</b>    | <b>100</b>        | <b>363644,87</b>    | <b>100</b>        |            |          |

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

Se puede observar que en el multitemporal existen varios cambios para algunas coberturas en el transcurso de los dos años, algunos de esos cambios son para las coberturas de Red vial y terrenos asociados, Zonas de extracción minera, Otros cultivos transitorios, etc., lo anterior se pudo presentar porque la cobertura de 2002 no tenía el nivel de detalle en las vías que la del 2016 por su escala de captura si, además de la transformación del suelo que se presentó durante ese periodo de tiempo.

#### 1.1.5.4.1 Cambios en los escenarios agrícolas

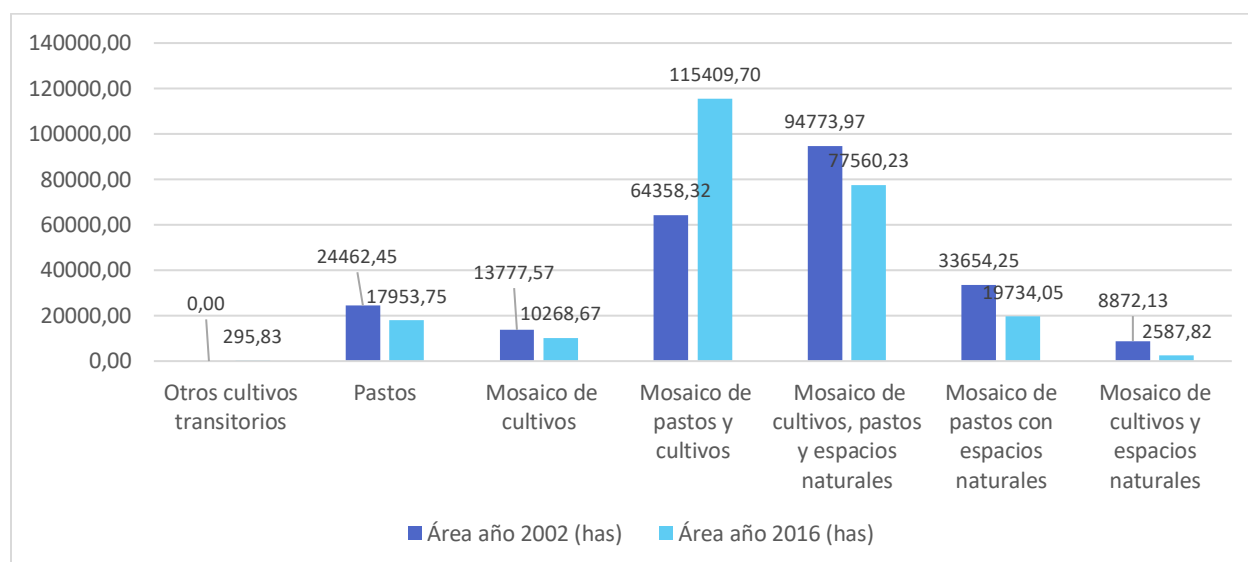
En cuanto a las áreas agrícolas de la cuenca, se resalta que los cultivos transitorios tuvieron un aumento del 295,83 has, por su parte el mosaico de pastos y cultivos presentó un aumento de 64358,32 has a 115409,70 has. Los pastos y las áreas agrícolas heterogéneas disminuyeron su superficie.

**Tabla 23 Cambios de coberturas agrícolas, años 2002 a 2016.**

| Código | Clase                                            | Área año 2002 (has) | Área año 2016 (has) | Diferencia | Tasa     |
|--------|--------------------------------------------------|---------------------|---------------------|------------|----------|
| 211    | Otros cultivos transitorios                      | 0,00                | 295,83              | -295,83    | 22,76    |
| 23     | Pastos                                           | 24462,45            | 17953,75            | 6508,71    | -500,67  |
| 241    | Mosaico de cultivos                              | 13777,57            | 10268,67            | 3508,91    | -269,92  |
| 242    | Mosaico de pastos y cultivos                     | 64358,32            | 115409,70           | -51051,38  | 3927,03  |
| 243    | Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales | 94773,97            | 77560,23            | 17213,74   | -1324,13 |
| 244    | Mosaico de pastos con espacios naturales         | 33654,25            | 19734,05            | 13920,19   | -1070,78 |
| 245    | Mosaico de cultivos y espacios naturales         | 8872,13             | 2587,82             | 6284,31    | -483,41  |

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

**Tabla 24 Distribución de cambios de coberturas agrícolas.**



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

Las áreas agrícolas heterogéneas obtuvieron una disminución, pasando de 151077,91 hectáreas a 110150,76 hectáreas, sin tener en cuenta el mosaico de pastos y cultivos que fue como ya se mencionó el único de estas áreas heterogéneas que aumentó.

#### 1.1.5.4.2 Cambios en las áreas boscosas y abiertas

Considerando que para la primera fecha de análisis se utilizó como insumo una imagen de menor resolución espacial (30 metros) y la comparación entre fechas se hace con insumos a escala 1:100.000 algunos parches de vegetación natural fueron generalizados a otras coberturas ya que la mínima unidad de mapeo para esta escala es de 16 hectáreas.

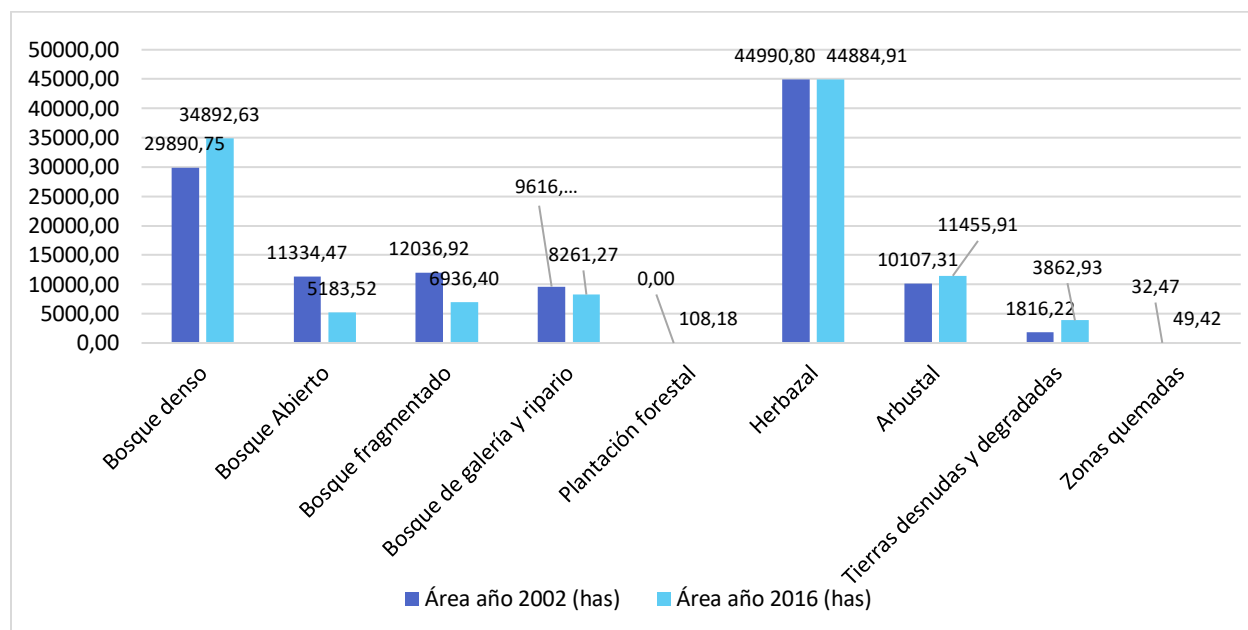
La siguiente tabla resume las coberturas boscosas identificadas en las dos fechas analizadas.

**Tabla 25 Cambios de áreas boscosas y abiertas, sin o con poca vegetación, año 2002 a 2016.**

| Código | Clase                         | Área año 2002 (has) | Área año 2016 (has) | Diferencia | Tasa    |
|--------|-------------------------------|---------------------|---------------------|------------|---------|
| 311    | Bosque denso                  | 29890,75            | 34892,63            | -5001,88   | 384,76  |
| 312    | Bosque Abierto                | 11334,47            | 5183,52             | 6150,95    | -473,15 |
| 313    | Bosque fragmentado            | 12036,92            | 6936,40             | 5100,51    | -392,35 |
| 314    | Bosque de galería y ripario   | 9616,05             | 8261,27             | 1354,78    | -104,21 |
| 315    | Plantación forestal           | 0,00                | 108,18              | -108,18    | 8,32    |
| 321    | Herbazal                      | 44990,80            | 44884,91            | 105,89     | -8,15   |
| 322    | Arbustal                      | 10107,31            | 11455,91            | -1348,60   | 103,74  |
| 333    | Tierras desnudas y degradadas | 1816,22             | 3862,93             | -2046,71   | 157,44  |
| 334    | Zonas quemadas                | 32,47               | 49,42               | -16,95     | 1,30    |

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

**Figura 22 Distribución de coberturas boscosas y abiertas.**



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

La Tabla 25 y la Figura 22, se muestra una conservación y aumento en el bosque denso de 5001,88 has, sin embargo, los bosques abierto, fragmentado y de galería disminuyeron su área en 12606,25 has; para las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, en el caso de los herbazales por el contrario se presenta una pequeña disminución de 105,89 hectáreas, mientras los arbustales tienen un aumento de 1348,60 has.

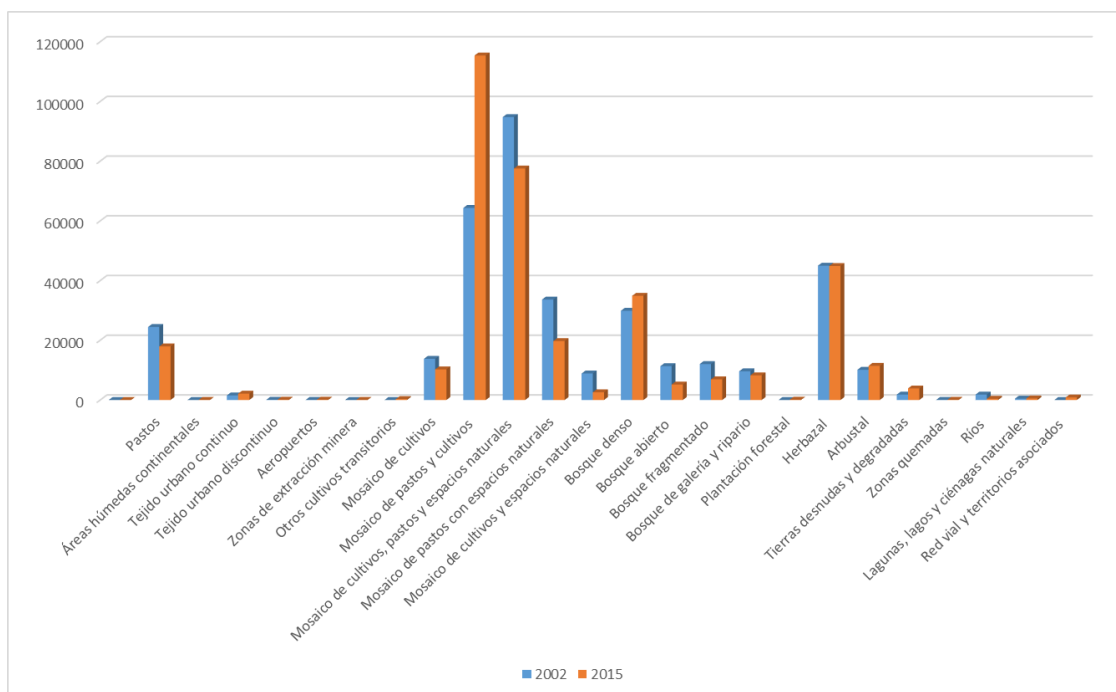
Para las áreas abiertas, sin o con poca vegetación se tiene un aumento de 2063,66 has, pasando de 738,87 hectáreas a 317,42 hectáreas, dicha disminución pudo darse por deterioro de zonas, quemas o erosión, o por el contrario intervención humana para infraestructura y asentamientos humanos.

#### 1.1.5.4.3 Consolidado del cambio de coberturas de la cuenca para el periodo

En la figura siguiente, se observan los cambios generales de las coberturas en la cuenca del río Guátara, donde se refleja un cambio relativamente estable, principalmente en las categorías de vegetación natural. Las coberturas de cultivos permanentes y transitorios disminuyeron al igual que las áreas abiertas con vegetación herbácea y/o arbustiva y las áreas sin o poca vegetación.

Mientras las demás categorías presentaron un aumento principalmente en los bosques, seguido de las zonas urbanas y las zonas industriales o de comunicación y red vial. El aumento de los bosques se pudo dar por estrategias de conservación, reglamentación de áreas protegidas y restauración de zonas, y el crecimiento de áreas urbanizadas por crecimiento poblacional, ampliación de infraestructura y red vial que permiten la intercomunicación con los mismos.

**Figura 23**Distribución de coberturas de la cuenca del río Guaitara.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

#### 1.1.5.4.4 Mapa de cambio de cobertura de la tierra

Para la realización el mapa de cambios de las coberturas de la tierra, se tomó el análisis anterior logrado a partir del cruce de las coberturas de este periodo periodos (2002 y 2015). Para el mapa de cambio se evaluó mediante la identificación de los cambios y teniendo presente la siguiente clasificación:

- Coberturas vegetales naturales estables.
- Coberturas vegetales naturales a transformadas.
- Coberturas transformadas a coberturas naturales vegetales.
- Coberturas transformadas estables.

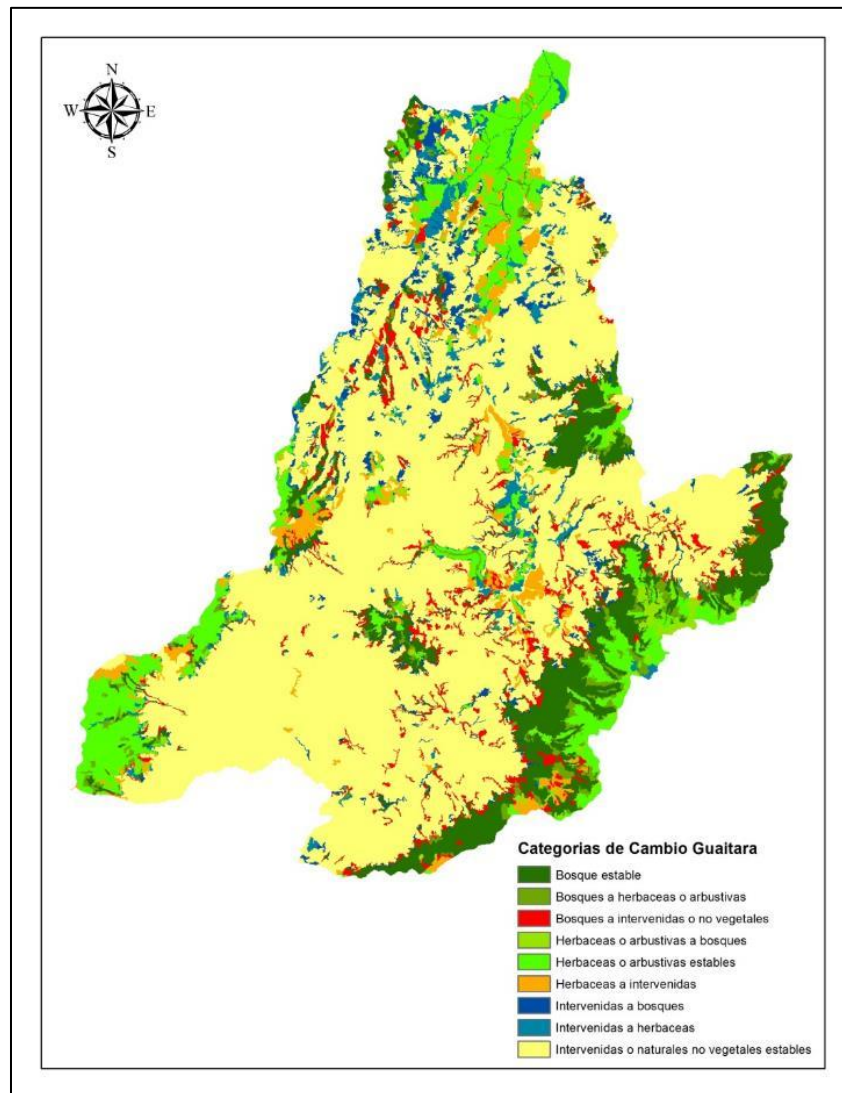
**Figura 24**Leyenda de coberturas de cambio.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

El resultado del mapa de cambio es el siguiente:

**Figura 25 Mapa de cambios de cobertura. Años 2002 a 2016.**



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

#### 1.1.5.5 NECESIDADES Y DEMANDAS DE RECURSOS NATURALES POR LOS SISTEMAS URBANOS EN TÉRMINOS DE LOS SERVICIOS DE APROVISIONAMIENTO Y HÁBITAT Y/O SOPORTE

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.

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 cumplieran estas funciones. En la siguiente tabla se muestran los detalles de esta clasificación.

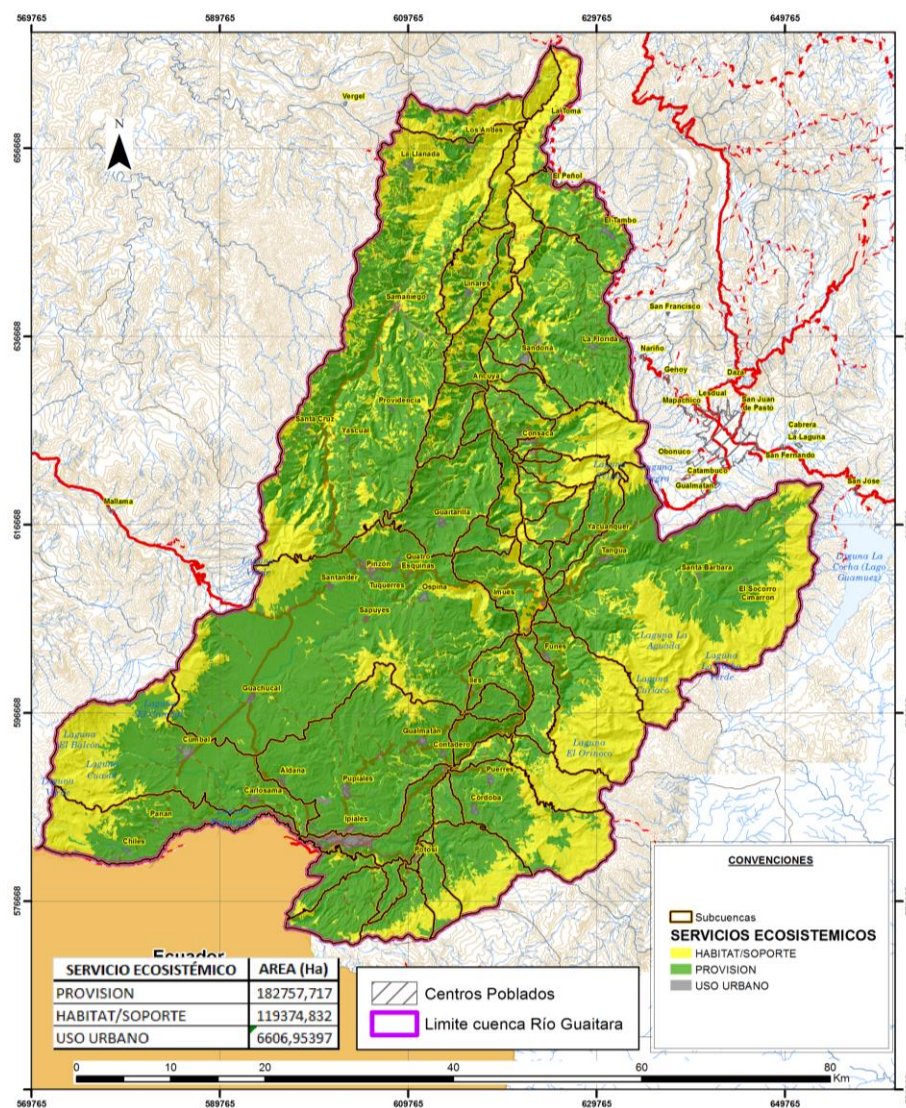


Tabla 26 Clasificación del uso del suelo con la categoría de “Servicio ecosistémico.

|                 | Ha        | %      |
|-----------------|-----------|--------|
| Provisión       | 182757,71 | 50,26  |
| Hábitat/Soporte | 119374,83 | 32,83  |
| Uso urbano      | 6.606,95  | 1,82   |
| Área total      | 363644,87 | 100,00 |

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Figura 26 Clasificación del uso del suelo con la categoría de “Servicio ecosistémico.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

### 1.1.5.6 DEMANDA CULTURAL, DE RECREACIÓN Y DE PAISAJE

Los haceres y saberes (valores creencias, costumbres), formas de expresión artística, mitos, gastronomía de las comunidades que configuran su acervo simbólico e identitario.<sup>3</sup> Las prácticas culturales asumen formas diversas las cuales coexisten, se complementan, encuentran, entrelazan y conforman un complejo entramado de relaciones sociales y comunitarias locales. Estas constituyen la demanda básica de los habitantes de los municipios de la cuenca, representada en los sitios de interés cultural. La siguiente tabla presenta el resumen de estos sitios:

**Tabla 27 Sitios de interés cultural y arqueológico en la cuenca.**

| Tipo de sitios de interés cultural y arqueológico | Descripción                                                                                                                                                                                                                              | Municipio   |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Naturales                                         | El Camino del Inca (Capacñan - Vía Principal),                                                                                                                                                                                           | Aldana      |
|                                                   | El Puente Colgante, la Piedra de los Abades, El Cerro Gordo, el Alto de San Germán, el Valle de Púrpura, El Llano.                                                                                                                       | Consacá     |
|                                                   | La Laguna Verde y la vereda Churupamba.                                                                                                                                                                                                  | Consacá     |
|                                                   | Cerró Iscuazán, el Páramo Paja Blanca, El Boquerón, el río Guáitara.                                                                                                                                                                     | Contadero   |
|                                                   | Volcanes de Chiles, el Cumbal, y el Azufral. la Laguna de la Bolsa, la Laguna Verde, las fuentes de aguas termales, el cañón del río Guáitara, los puentes naturales de Rumichaca y del Diablo, el puente de las Lajas, el puente Nuevo, | Cuaspué     |
|                                                   | Páramo Paja Blanca                                                                                                                                                                                                                       | Gualmatán   |
|                                                   | Cerro Cambutés, Cerro Gordo, Lago Santa Rosa, La Gruta de Chirristés                                                                                                                                                                     | Imués       |
|                                                   | Cerro de las Tres Cruces y la Quebrada Piscoyaco.                                                                                                                                                                                        | Los Andes   |
|                                                   | La Laguna, la cascada del Río Playas, la reserva natural Atuczara ubicada en la confluencia del río Sucio al Guamuez.                                                                                                                    | Providencia |
|                                                   | La Cascada de Belén con la Gruta de la Virgen de Lourdes                                                                                                                                                                                 | Sandoná     |
|                                                   | Cerró Morro de Chaitan, Lagunas de Chaitan.                                                                                                                                                                                              | Sapuyes     |
|                                                   | Reserva ecológica del Páramo de las Tauso, La Laguna Negra.                                                                                                                                                                              | Tangua      |
|                                                   | Reservas ecológicas de la sociedad civil en las veredas de San Felipe, el Rosario, Mohechiza Alto, Tacuaya, La Guaca y Zaragoza. Laguna de Mejía. Laguna de Telpis y santuario de Flora y Fauna Galeras.                                 | Yacuanquer  |
| Petroglifos                                       | Petroglifos de Genoy, Pictógrafo de El Higuérón Vía Pasto – Genoy y                                                                                                                                                                      | Aldana      |
|                                                   | Piedras pictográficas como la de Los Monos                                                                                                                                                                                               | Contadero   |
|                                                   | Grabado pictórico de los monos                                                                                                                                                                                                           | Cuaspué     |
|                                                   | Los Petroglifos y las Cuevas de los Infieles.                                                                                                                                                                                            | Ipiales     |
|                                                   | Arte rupestre encontrado en el sitio denominado La Piedra de los Monos.                                                                                                                                                                  | Los Andes   |
| Arquitectónico-cultural                           | Museo de las lajas.                                                                                                                                                                                                                      | Aldana      |
|                                                   | Museo Religioso,                                                                                                                                                                                                                         | Consacá     |
|                                                   | Centro de memorias Cambutés, Puente Real en el Guáitara, Piedra de Simón Bolívar, El Camino de Bolívar                                                                                                                                   | Imués       |

<sup>3</sup> Definición construida desde los aspectos conceptuales orientadores del “Diagnóstico del Desarrollo Cultural en Colombia” (2013) a fin de dar alcance en la guía técnica para la elaboración de POMCAS. Anexo A.



| Tipo de sitios de interés cultural y arqueológico | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Municipio   |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                   | La plaza de La Pola donde se encuentra el templo de San Felipe; la plaza del 20 de Julio, donde está la catedral construida a mediados del siglo XVIII; el puente de Rumichaca o Puente de Piedra, la Casa de la Aduana, El Charco, Rumichaca.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Ipiales     |
|                                                   | Museos: Museo Taller de Relieves EBC • Museo Fotográfico Luis Bernardo Esparza • Museo Madre Caridad Brader • Museo del Oro Banco de la República • Casa Colonial: Museo Taminango • Museo Juan Lorenzo Lucero • Museo del Carnaval de Negros y Blancos • Museo Luciano Rosero • Museo Alfonso Zambrano • Museo Arqueológico María Goretti • Museo de Historia de Nariño. Teatros: Teatro Imperial • Teatro Javeriano – Colegio San Francisco Javier • Teatro La Milagrosa - Pedagógico • Teatro Maridíaz – Colegio Maridíaz • Teatro Betlehemitas – Colegio Betlemitas • Teatro al Aire Libre Agustín Agualongo • Teatro San Felipe – Colegio San Felipe Neri • Otros: Teatro San Juan de Pasto • Salas de cine comerciales privadas • Bibliotecas: • Biblioteca Banco de la República • Biblioteca Universidad de Nariño • Biblioteca Universidad Mariana | Pasto       |
| Religiosos                                        | Santuario de Nuestra Señora de la Natividad y otras capillas rurales como la de San Mateo, Maicira, La Hacienda, Monopamba, El Rosal, Chitamar Bajo, Loma Redonda, El Páramo y Tescual Alto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Cumbal      |
|                                                   | Iglesia de La Inmaculada Concepción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Funes       |
|                                                   | Iglesia de La Buena Esperanza                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Funes       |
|                                                   | Iglesia de San Nicolás de Tolentino, el santuario del Divino Niño del Cabuyo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Guaitarilla |
|                                                   | Virgen del Rosario de Iles La escultura de Nuestra Señora del Rosario y su basílica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Iles        |
|                                                   | Las Lajas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ipiales     |
|                                                   | San Juan Bautista: Obras de arte religioso • Catedral de Pasto (Templo de San Francisco):Obras de arte religioso • La Merced y conjunto • San Andrés • Cristo Rey • Santiago • San Felipe y Jesús del Río • Nuestra Señora de Lourdes • San Agustín • Capilla de La Concepción, • Templo de San Sebastián - la Panadería • Templo de Fátima • Santuario Eucarístico de Maridíaz • Capilla de las Visitandinas • Templo de Canchala • Capilla Anganoy Capilla Chapal de Pasto • Templo del Santo Sepulcro • Templo de San José Obrero.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Pasto       |
|                                                   | Cristo Crucificado más grande de Suramérica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Sandoná     |

Fuentes: Ministerio de Cultura. Dirección de Patrimonio, Bogotá Pág. Web.2006, Identificación y valoración patrimonio inmueble andino nariñense - Carlos Vicente Burbano Concha - Fondo Mixto de Cultura. Planes de Desarrollo Municipal y Planes Municipales de Cultura.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Aldana. (2016). *Microcuencas Municipio de Aldana*. Recuperado el Enero de 2017, de [http://www.aldana-narino.gov.co/informacion\\_general.shtml#arriba](http://www.aldana-narino.gov.co/informacion_general.shtml#arriba)
- Alcaldía de Pasto. (2016). *Plan de Desarrollo "Pasto educado constructor de paz"*. Pasto.
- Alcaldía Municipal Cuaspud Carlosama. (2012). *Plan de Desarrollo 2012 - 2015 "Un compromiso de todos, y para todos"*. Cuaspud, Nariño.
- Alcaldía Municipal de Ancuyá . (2016). *Plan de Desarrollo Municipio de Ancuyá 2016-2019*. Recuperado el 2016, de <http://www.Ancuyá-narino.gov.co/apc-aa-files/36326130656430323935623562386335/pdm-Ancuyá-version-final-2016-2019.pdf>
- Alcaldía Municipal de El Peñol. (2011). *Diagnóstico Ambiental Municipal 2011-2021*. Recuperado el 2016, de <http://www.elpenol-narino.gov.co/apc-aa-files/38356563643764393934376466306535/peam-peol.pdf>
- Alcaldía Municipal de Guaitarilla. (2008). *Documents.mx*. Recuperado el 2016, de Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS de Guaitarilla 2008-2011: <http://documents.mx/documents/pgirs-55b082d1c4cfe.html>
- Alcaldía municipal de La Llanada. (2008). *Plan de Uso eficiente y ahorro del agua del municipio La Llanada*. La Llanada, Nariño.
- Alcaldía Municipal de Linares. (2008). *Plan de Desarrollo Municipal Municipio de Linares 2008-2011*. Recuperado el 2016, de <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/linares%20nari%C3%B1o%20pd%202008%20-%202011.pdf>
- Alcaldía Municipal de Los Andes. (2012). *Plan de Desarrollo Municipio de Los Andes 2012-2015*. Recuperado el 2016, de <http://www.losandessotomayor-narino.gov.co/apc-aa-files/66393362393533663263626139646663/parte-2-plan-de-desarrollo-los-andes-2012-2015-documento-final-lorena.pdf>
- Alcaldía Municipal de Providencia . (2012). *Plan de Desarrollo Providencia 2012-2015*. Recuperado el 2016, de <http://www.providencia-narino.gov.co/apc-aa-files/64383832363132616266393133633162/plan-de-desarrollo-providencia-2012-2015.pdf>
- Alcaldía municipal de Providencia. (2009). *Plan de uso eficiente y ahorro del agua del municipio de Providencia*. Providencia, Nariño.
- Alcaldía municipal de Pupiales. (2010). *Construcción Alcantarillado Sanitario*. Pupiales Nariño.

- Alcaldía Municipal de Sandoná. (2012). *Proyecto Plan de Desarrollo Sandoná 2012-2015*. Recuperado el 2016, de <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20Office/sandonnari%C3%B1opd2012-2015.pdf>
- Alcaldía Municipal de Santa Cruz . (9 de 2015). *Actualización Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS 2015-2027*. Recuperado el 2016, de <http://santacruz-narino.gov.co/apc-aa-files/38363464646161366432313263303934/pgirs-final-santacruz-sept.pdf>
- Alcaldía municipal de Santa Cruz. (2008). *Plan de Ahorro y Uso Eficiente del Agua del municipio de Santa Cruz*. Santa Cruz.
- Alcaldía municipal de Túquerres,. (2009). *Plan de Ahorro y Uso Eficiente del municipio de Túquerres*, . San Juan de Pasto.
- Alcaldía Municipal Sapuyes . (2012). *Plan Municipal de Desarrollo "Sapuyes Digno" 2012-2015*. Recuperado el 2016, de <http://www.sapuyes-narino.gov.co/apc-aa-files/30306337333965653337393263373861/plan-de-desarrollo-2012-2015.doc.pdf>
- Alcaldía Municipio de Potosí 2012 - 2015. (2015). *Actualización Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipio de Potosí 2016 - 2027*. Potosí, Nariño.
- Asociación de Autoridades Indígenas del Pueblo de Los Pastos. (s.f.). *Plan de Acción para la Vida del Pueblo de Los Pastos*.
- Benavides Gomez Oscar & Benavides Jativa Humberto. (2012). *Plan de Gestión Ambiental Municipio del Tambo- Nariño*. Recuperado el 2016, de Trabajo de Grado de Especialización en Gestión Ambiental Local : <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/3918/333715B456.pdf?sequence=1%20y%20archivo%20Excel%20para%20las%2040%20Ton/mes>
- Chow, V. T. (2008). *Hidrología Aplicada*. Bogotá, Colombia: McGraw Hill.
- Concejo Municipal Imués. (26 de 06 de 2012). *Acuerdo No. 012 Por medio del cual se adopta El Plan de Desarrollo Municipal de Imués*. Recuperado el 2016, de <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/imuesnari%C3%B1opd2012-2015.pdf>
- Corponariño . (2014). *Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Quebrada Pilispi*. Pasto.
- CORPONARIÑO. (2007). *Elaboración y Formulación de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS para Pupiales*. Recuperado el 2016, de [http://pupiales-narino.gov.co/apc-aa-files/36393935636362366432336139656361/DIAGNOSTICO\\_PGIR\\_PUPIALES.pdf](http://pupiales-narino.gov.co/apc-aa-files/36393935636362366432336139656361/DIAGNOSTICO_PGIR_PUPIALES.pdf)
- Corponariño. (2007). *Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimiento (PSMV) de Iles . Iles*.

- CORPONARIÑO. (2007). *Plan de saneamiento y manejo de vertimientos del municipio de Funes*. Funes.
- Corponariño. (2007). *Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos Imues*. Imues.
- Corponariño. (2011). *Plan de Ordenamiento cauce principal Río Guaitará*. San Juan de Pasto.
- CORPONARIÑO. (2011). *Plan de ordenamiento del Recurso Hídrico del Río Blanco*. San Juan de Pasto.
- Corponariño. (2011). *Plan de ordenamiento del recurso hídrico Río Boquerón*. San Juan de Pasto: Corponariño.
- Corponariño. (2013). *Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Río Bobo*. Pasto, Nariño.
- Corponariño. (2013). *Plan de Ordenamiento del recurso hídrico del Río Chiquito*. San Juan de Pasto.
- CORPONARIÑO. (2013). *Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico Quebrada Belén y Magdalena*. Sandoná, Nariño.
- Corponariño. (2013). *Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico Río Molinoyaco*. Pasto, Nariño.
- CORPONARIÑO. (2014). *Plan de Ordenación del Recurso Hídrico del Río Tescual*. Pasto.
- Corponariño. (2014). *Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico - Quebrada Piscoyaco*. San Juan de Pasto.
- Corponariño. (2014). *Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Qda. Cutipaz*. Pasto.
- Corponariño. (2014). *Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico Quebrada Boyacá*. Pasto: Subdirección de conocimiento y evaluación ambiental.
- Corponariño. (2014). *Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico Quebrada Honda*. . Andes, Nariño: Subdirección de conocimiento y evaluación ambiental.
- Corponariño. (2014). *plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico Quebrada Piscoyaco - Los Andes Sotomayor*. Los Andes Sotomayor, Nariño.
- Corporación Autónoma Regional de Nariño. (2012). *Plan de Acción Estratégico 2012-2015*. Pasto, Nariño.
- Corporación Autónoma Regional de Nariño. (2012). *Plan Estratégico Institucional 2012-2015*.
- Garzón Almeida, O. F. (2012). *MIGRACION FORZADA EN LA ZONA SURCOLOMBIANA*. Bogotá.
- German, O. B. (2008). *Plan de Desarrollo Municipal de Aldana Nariño 2008-2011*. Recuperado el 2016, de <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/plan+de+desarrollo+municipa+I+aldana+2.008.-2.011.pdf>

- Ibáñez Ascensio, S. M. (2004). *Morfología de las cuencas hidrográficas*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10782/Morfolog%C3%ADa%20de%20una%20cuenca.pdf>
- IDEAM. (2010). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia*. 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*. Bogotá: IDEAM.
- IGAC. (2009). *Zonificación de Tierras*.
- Iganacio, V. d. (2012). *Plan de Desarrollo Todos por Ipiales 2012-2015*. Recuperado el 14 de 11 de 2016, de <http://ipiales-narino.gov.co/apc-aa-files/65366238396435326233633735353738/plan-todos-por-ipiales-2012-2015sin-firmas.pdf>
- Jewitt, G. (2002). *Can integrated water resource management sustain the provision of ecosystem goods and service*. Physics and Chemistry of the Earth.
- Jorge, N. V. (2013). *Evaluación y Ajuste del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS Municipio de Ospina - Nairño*. Recuperado el 2016, de <http://ospina-narino.gov.co/apc-aa-files/39353663653464323866643634656232/evaluacion-y-ajuste-pgirs-ospina.pdf>
- Libardo, B. T. (2012). *Plan de Desarrollo Municipal de Guachucal 2012-2015*. Recuperado el 2016, de <http://guachucal-narino.gov.co/apc-aa-files/65336562376166613639303264653934/plan-de-desarrollo-guachucal-pdf.pdf>
- López, F. J. (s.f.). *Agroindustria, teoría económica y experiencias latinoamericanas*.
- Lopez, J., Braga, B., & Conejo, J. (1982).
- Maribel Rivas, A. C. (2009). Determinación de niveles de potencialidad. *Revista Forestal Venezolana*, 36-38.
- Mauricio, V. R. (2012). *Plan de Desarrollo: Administración Municipal Del Contadero 2012-2015*. Recuperado el 2016, de <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20Office/elcontaderopd2012-2015.pdf>
- Mejia, F. S. (2013). *Hacia una gobernabilidad del agua*. Bogotá: CEPAL.

- MINAMBIENTE. (2014). *Guía Técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (22 de 07 de 2004). Resolución 865. *Por la cual se adopta la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales a que se refiere el Decreto 155 de 2004 y se adoptan otras disposiciones*. Bogotá.
- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/1928-funciones-de-la-direccion#>. Bogotá, Colombia.
- Monsalve, G. (1995). *Hidrología en la Ingeniería* (Segunda ed.). Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Monsalve, G. (1995). *Hidrología en la Ingeniería* (Segunda ed.). Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Moriasis, D., Arnold, J., Van Liew, M., Brigner, R., & Veith, T. (2007). Model Evaluation Guidelines for Systematic Quantification of Accuracy in Watershed Simulations. *American Society of Agricultural and Biological Vol 50 N° 3*, 885-900.
- Municipio de Pasto. (2007). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2007 - 2022*. San Juan de Pasto.
- Nelsón, C. C. (2012). *Plan Municipal de Desarrollo Gualmatán de Todos 2012-2015*. Recuperado el 2016, de <http://www.Gualmatán-narino.gov.co/apc-aa-files/66306665626334386665386335366536/plan-de-desarrollo-Gualmatán-de-todos-2012-2015.pdf>
- OMM. (2011). *Guía de Prácticas Hidrológicas* (Sexta ed., Vol. II). Ginebra, Suiza.
- OMM; UNESCO. (2012). *Glosario Hidrológico Internacional*. Ginebra, Suiza.
- Oswaldo, E. J. (2015). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS Municipio de Iles - Nariño 2015-2029*. Recuperado el 2016, de <http://iles-narino.gov.co/apc-aa-files/37326661363231356236613935653264/pgirs-iles-2015-radicado-1-.pdf>
- República de Colombia. (1991). Constitución Política de Colombia. Bogotá.
- Soto, A., & Rivas, M. (2009). *Determinación de Niveles de Potencialidad Torrencial de la Cuenca del Río Mocoties*. Merida: Universidad de los Andes.
- Superservicios; DNP. (2015). *Disposición Final de Residuos Sólidos - Informe Nacional Elaborado 2015*. Obtenido de <http://www.superservicios.gov.co/content/download/10760/88380>

Universidad de Nariño. (2007). *Estado del arte de la información biofísica y socioeconómica de los páramos de Nariño. Tomo II*. San Juan de Pasto: Corporación Autónoma Regional de Nariño.