

## VIII. SÍNTESIS AMBIENTAL



## VIII. SÍNTESIS AMBIENTAL

ABRIL DE 2017

FORMULACIÓN PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO RISARALDA  
FASE DE DIAGNÓSTICO

CONSORCIO ORDENAMIENTO CUENCA RIO RISARALDA

Carrera 18 E Nro. 42 B 352, Local 5

(6) 314 17 28 Pereira (Risaralda)

[pomcasrisaralda@gmail.com](mailto:pomcasrisaralda@gmail.com)

@POMCASRisaraldayOtún

#POMCASRisaralda





## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS Y CONFLICTOS .....	5
3. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS .....	10
4. CONSOLIDACIÓN DE LÍNEA BASE DE INDICADORES .....	13



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de Áreas críticas.....	12
--------------------------------------	----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de los problemas de acuerdo a su categoría .....	7
Tabla 2 Valoración de áreas críticas. ....	11

## 1 INTRODUCCIÓN

El análisis integral de la situación actual de la cuenca, deberá permitir identificar, especializar y priorizar los principales problemas y conflictos que afectan la disponibilidad y calidad de los recursos naturales renovables en la cuenca (causas, efectos y soluciones), así como determinar las áreas críticas en la cuenca, los asuntos y las variables clave que alimentarán los análisis prospectivos y de zonificación que se desarrollarán en la siguiente fase del POMCA.

Se presenta también la consolidación de la línea base de indicadores, a partir del análisis situacional, en el cual se identificaron y analizaron las potencialidades y las limitantes. Se estructura la síntesis ambiental sobre la cual se fundamentan el análisis integral de la situación actual de la cuenca de acuerdo a los resultados de la caracterización de los componentes biofísico, socioeconómico, administrativo y de gestión del riesgo.

## 2 PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS Y CONFLICTOS

Se identificó un número de problemas entre todos los componentes, los cuales fueron calificados de acuerdo a ocho (8) criterios para priorizar los problemas acumulados, indiferentes y evidentes:

<b>Problemas Ambientales Indiferentes</b>	Donde se ubican los problemas que no guardan relación con los alcances del POMCA	8-13
<b>Problemas Ambientales Acumulados</b>	Donde se localizan los problemas que a través de la historia se han configurado y también tienen incidencia actualmente en el territorio	14-19
<b>Problemas ambientales Evidentes</b>	Donde se encuentran los problemas concretos que develan en la actualidad la problemática y sobre los que es posible generar acciones de manejo	>19

**1. Urgencia (U)** Denota si es imprescindible actuar de inmediato sobre el problema, si se puede esperar o si es indiferente actuar sobre éste.

Es imprescindible actuar ahora = 3	Se puede esperar = 2	Es indiferente = 1
------------------------------------	----------------------	--------------------

**2. Alcance (A)** Evidencia la representatividad de su efecto sobre la población

Afecta a muchas personas = 3	A algunas personas = 2	A pocas personas = 1
------------------------------	------------------------	----------------------

**3. Tendencia o evolución (T)** Muestra la evolución del problema; si la tendencia está orientada a empeorar, si es estable o podrá mejorar.

Tiende a empeorar = 3	Esta estable = 2	Tiende a mejorar = 1
-----------------------	------------------	----------------------

**4. Gobernabilidad (G)** Grado de dificultad política del problema, es decir, si las posibles causas del problema están fuera o bajo el control de los actores.

No gobernable = 1	Gobernabilidad media = 2	Gobernabilidad alta = 3
-------------------	--------------------------	-------------------------

**5. Medios disponibles para el manejo del problema (M)** Este criterio está relacionado con la gobernabilidad que tienen los actores sobre el problema ambiental, en cuanto representa el grado de coherencia entre la disponibilidad de poder político; las capacidades organizativas, de coordinación, gestión; así como la capacidad instalada y los recursos económicos con los que cuentan para el manejo del problema.

Ninguno = 1	Poder político, capacidad organizativa o recursos económicos = 2	Todos = 3
-------------	--	-----------

**6. Tiempo de ejecución de las posibles acciones para el manejo del problema (T)** Está relacionado con los medios disponibles de los actores para el manejo del problema ambiental, puesto que trata de concretar el lapso de tiempo probable en el que se podrá mostrar un cambio significativo en el problema.

Fuera del período del POMCA = 1	Parte significativa dentro del período del POMCA = 2	Dentro del período del POMCA = 3
---------------------------------	--	----------------------------------

**7. Valor político del problema ambiental para los actores (VP)** Se refiere a la importancia atribuida al problema ambiental por los actores, de acuerdo a los efectos directos o indirectos que dicho problema tiene sobre el territorio.

Sin efectos = 1	Efectos indirectos = 2	Efectos directos = 3
-----------------	------------------------	----------------------

**8. Contribución del POMCA sobre el problema (C)** Este último criterio es de síntesis y obliga a pronosticar, con base a todos los criterios anteriores, el balance de contribución del POMCA sobre el problema ambiental.

Baja = 1	Media = 2	Alta = 3
----------	-----------	----------

De acuerdo a lo anterior se presenta en la siguiente tabla la clasificación de los problemas de acuerdo a su categoría de Estructurales, indiferentes y evidentes.

**Tabla 1 Clasificación de los problemas de acuerdo a su categoría**

Problemas	Categorización de los problemas
Impacto negativos en corrientes de agua receptoras de vertimientos.	<b>Evidentes</b>
Amenazas por desabastecimiento hídrico en los acueductos de La Virginia, Belén de Umbría y Viterbo, que se manifiesta a través del indicador de IVH, que lo clasifica como alto.	<b>Evidentes</b>
De manera general hacia los sectores Norte y Occidente de la Cuenca se presentan las mayores zonas críticas, susceptibles a movimientos en masa categorizados desde baja, media y alta; debido a las condiciones morfométricas, en combinación con otros parámetros, lo que conlleva a que en estas zonas se presente la mayor concentración de eventos morfo dinámicos tanto históricos como recientes, otras zonas de susceptibilidad coinciden con trazos de falla o lineamientos, los cuales son muy abundantes y existe una gran densidad hacia los municipios de Santuario, Apía y Mistrató.	<b>Acumulados</b>
Se denotó la presencia de elementos (infraestructura, viviendas, puentes, vías, líneas vitales, acueducto, bocatomas y gasoductos) con un grado de exposición alto ante fenómenos de remoción en masa, ya que coinciden en zonas críticas; además de esto se tiene en cuenta el índice de fragilidad física, que conlleva al análisis de las condiciones físicas de la infraestructura con que cuenta la población, además de las condiciones socioculturales de la población afectada en la cuenca, la cual refleja un índice de calidad de vida bajo y en general, mala cobertura de servicios públicos, está problemática conlleva a una capacidad de respuesta (resiliencia) que es variable en toda el área total de la cuenca.  Con base en la estimación cuantitativa de elementos expuestos en zonas de amenaza, se pudo concluir que hay una afectación de vías, bocatomas y estructuras de captación y viviendas del casco urbano que corresponden específicamente a los municipios de Belalcázar, Santuario, Mistrató, Belén de Umbría, Guática.	<b>Acumulados</b>
Dado el resultado de los análisis y características geomecánicas de las unidades geológicas superficiales, se evidencian niveles de amenaza altos para todas las zonas, exceptuando las zonas correspondientes a los municipios de Guática y Riosucio; cabe aclarar que cada elemento expuesto en estas zonas presenta variabilidad con respecto al nivel de exposición.	<b>Acumulados</b>
Pérdida y fragmentación de coberturas naturales	<b>Estructurales</b>
Se evidenció un decrecimiento o ausencia de los bosques de protección en humedales y fuentes hídricas de tipo lótico (ríos) en la cuenca, como el río Risaralda, Mapa y Totuí.	<b>Evidentes</b>
Las especies de mamíferos (carnívoros y herbívoros) por su dinámica ecológica se distribuyen ampliamente en áreas protegidas y de producción agrícola generando conflictos con actores que habitan la región ya que las especies predan o cazan individuos destinados a la producción (ganado vacuno y de especies menores) o hacen presencia en áreas de uso agrícola	<b>Evidentes</b>
El consumo de agua no potabilizada sigue siendo el principal causante de enfermedades gastrointestinales en la población rural de la cuenca, esto debido a que en la mayoría de municipios el agua es captada desde la fuente sin ningún tratamiento de desinfección y/o potabilización. En el último año, enfermedades virales como el chikongüña afectaron al 60% de la población de la cuenca, principalmente en los municipios de la Virginia y Viterbo.	<b>Acumulados</b>



<p>Fragmentación predial no controlada en algunos sectores de la cuenca, principalmente en municipios como Viterbo, Belén de Umbría, Anserma, entre otros, que si bien no han tenido crecimientos poblacionales significativos o incluso han perdido población, se comportan como receptores de población no permanente, de los centros urbanos de Pereira y Manizales principalmente. Este fenómeno es principalmente originado por parcelaciones con fines de establecimiento de condominios, casas de recreo y centros recreacionales, donde la vocación agropecuaria del suelo y las coberturas productivas han cedido paso a la vivienda campestre y a su vez generan fragmentación predial y mayor presión en las demandas de servicios.</p>	<p><b>Estructurales</b></p>
<p>La pobreza es un fenómeno multicausal que incluye la incapacidad de satisfacer las necesidades básicas como educación, salud, vivienda, acceso a agua potable, entre otros. Sumado a la distribución de la riqueza de manera desigual, donde la mayor parte de recursos se encuentra concentrada en pocos. Esta situación es producto de una situación histórica arraigada, para la Cuenca del Río Risaralda esta comparación no es distinta, grandes tierras dedicadas a la producción de caña de azúcar, pastos y café, concentradas en manos de unos pocos. Y la mayor densidad de población, concentrada en minifundios y microfundios.</p>	<p><b>Estructurales</b></p>
<p>Los hogares tienen cada vez más reducida la capacidad para acceder a los alimentos, esto debido a los bajos ingresos y la poca estabilidad laboral (ingreso per cápita de los hogares por debajo del salario mínimo vigente), sumado a esto se encuentran niveles considerables de mal nutrición, especialmente en la población más vulnerable de la cuenca, niños, ancianos e indígenas. Aunque el indicador de seguridad alimentaria, con base en productos frescos de la canasta familiar es cercano al 80%, esto no da cuenta de la real demanda de alimentos en cantidad y variedad para sus pobladores y el acceso a éstos por parte de los hogares. En este sentido se reconoce además la dependencia de otras regiones para el abastecimiento de productos procesados de la canasta familiar.</p>	<p><b>Acumulados</b></p>
<p>A pesar de la existencia de la declaratoria del Paisaje Cultural Cafetero, la falta de investigación en patrimonio cultural (material e inmaterial) es evidente, (inventarios en patrimonio desactualizados), por la falta de gestión y los escasos recursos para los proyectos culturales, de cuidado y protección de los bienes naturales de la Cuenca.</p>	<p><b>Evidentes</b></p>
<p>Bajos incentivos a la producción agropecuaria a pesar de que la cuenca del río Risaralda tiene una marcada vocación agrícola, la productividad ha disminuido en los últimos años debido a la falta de incentivos y procesos migratorios hacia las ciudades, especialmente los jóvenes, perdiendo el relevo generacional para la productividad en el campo. Lo anterior hace que ya no se considere atractiva la productividad agrícola y se da lugar a cambios de uso del suelo para vivienda campestre en unos casos, para la expansión de la agroindustria de la caña en otros, o para la producción del cultivo de "moda" o el que recibe incentivos de parte de los programas gubernamentales pero que a la larga no representan continuidad ni valor agregado para los productores</p>	<p><b>Acumulados</b></p>
<p>Prácticas de minería ilegal correspondiente a la intervención de cauces por explotación de oro aluvial entre Río Arriba (Mistrató) y Río Grande (Riosucio), en la quebrada La Papayuela en el Corregimiento de Taparcál (Belén de Umbría); mientras en el sector de la vereda El Silencio (Belén de Umbría) se ha presentado la extracción ilegal de oro de filón.</p>	<p><b>Evidentes</b></p>
<p>Impactos ambientales generados por la minería de material de arrastre en el río Risaralda y río Mapa que genera situaciones de degradación ambiental y aumento de las condiciones de riesgo para municipios de la cuenca baja. En las explotaciones realizadas principalmente sobre el río Risaralda, son frecuentes los problemas de sobreexplotación del cauce, inundaciones por cambios del curso original del río, impacto visual, deforestación y la modificación del paisaje. Asimismo, la actividad genera daños ambientales como la profundización de cauces, pérdida del material duro de las playas y socavación de orillas.</p>	<p><b>Evidentes</b></p>



<p>Si bien existen programas por parte de las instituciones a nivel nacional, regional y local, el acceso sigue siendo ineficiente y desarticulado, generando una ineficiencia de recursos, además de que se ejecutan proyectos similares varias veces en los mismos sectores.</p> <p>Realizando un comparativo de lo aprobado para extracción en los títulos vigentes con respecto a lo que transporta la corriente de ambos ríos, se aprecia que la cantidad aprobada para extracción, supera de manera considerable lo que transporta cada corriente, generando potenciales afectaciones irreversibles sobre las condiciones del medio.</p>	<p><b>Acumulados</b></p>
<p>Las organizaciones comunitarias o de base como las Juntas de Acción comunal, las Juntas de los acueductos comunitarias y asociaciones campesinas, siguen teniendo una baja capacidad instalada, si bien participan y gestionan, la brecha entre la iniciativa, la formulación de propuestas, y la gestión es débil. El asistencialismo es la manera más fácil de acceder a beneficios para estas organizaciones que avaladas por lo padrinos políticos, acceden a dichos beneficios en especie, para mitigar situaciones en sus localidades.</p>	<p><b>Evidentes</b></p>
<p>Déficit de vivienda cuantitativo y cualitativo</p>	<p><b>Evidentes</b></p>
<p>Poco avance en los proyectos y metas del PGIRS vigentes hasta finales del 2015, en sistemas de recuperación, tratamiento y transformación o comercialización de residuos sólidos y residuos orgánicos, así como escombreras municipales. Las largas distancias de recorrido hasta el sitio de disposición final, encarecen el sistema de transporte, aumentando los costos.</p>	<p><b>Evidentes</b></p>
<p>Manejo inadecuado de los residuos sólidos en las zonas rurales. Estos residuos son quemados, enterrados, botados a cielo abierto o arrojados a las quebradas o cañadas.</p>	<p><b>Evidentes</b></p>
<p>Poco apoyo institucional a los proyectos de reciclaje, son pocas las empresas legalmente constituidas y con apoyo institucional. En la mayoría de los municipios, la labor de recuperación está siendo ejercida por recicladores informales o empresas ilegales o programas puntuales de particulares.</p>	<p><b>Evidentes</b></p>
<p>El índice de riesgo de contaminación de agua presenta un porcentaje de <b>riesgo para consumo humano</b>. Esto se da principalmente en la zona rural de los municipios, aunque también se han presentado reportes en algunas cabeceras municipales, tanto para la empresa prestadora, como para los acueductos comunitarios urbanos. Sólo en algunas cabeceras municipales se realiza el proceso completo de potabilización del agua.</p>	<p><b>Acumulados</b></p>
<p>Alta vulnerabilidad para el suministro de agua potable, por diferentes amenazas naturales, antrópicas y por variabilidad climática, especialmente para los acueductos rurales.</p>	<p><b>Acumulados</b></p>
<p>Acueductos rurales sin concesión de aguas.</p>	<p><b>Evidentes</b></p>
<p>Los acueductos comunitarios no tienen la capacidad presupuestal, ni técnica para realizar los procesos de potabilización del agua y asegurar que sea apta para el consumo humano.</p> <p>Algunos acueductos rurales se han visto desabastecidos (sequías, deforestación) o han cerrado por problemas de infraestructura y poco apoyo institucional.</p>	<p><b>Estructurales</b></p>
<p>Contaminación hídrica por baja cobertura en saneamiento básico. Ninguna de las cabeceras municipales, de los municipios de la Cuenca, cuenta con PTAR para el manejo de vertimientos. La zona rural cuenta con algunos sistemas de tratamiento, generalmente son de tipo individuales.</p>	<p><b>Evidentes</b></p>
<p>Aunque la cobertura del sistema de alcantarillado en las cabeceras municipales es aceptable, en muy pocos municipios se han implementado completamente los Planes Maestros de Acueducto y Alcantarillado, por tanto se presentan redes obsoletas y existen diversos puntos de vertimientos, generando impactos ambientales negativos</p>	<p><b>Evidentes</b></p>

<p>Los manantiales no han sido considerados fuentes de agua subterránea, estos han sido vistos como puntos de agua superficial por lo que no son tenidos en cuenta en los estudios técnicos. Estos puntos son utilizados como fuentes de abastecimiento doméstico y para consumo humano; además son las fuentes de agua más vulnerables a la contaminación.</p>	<p><b>Evidentes</b></p>
<p>Las zonas de recarga de los acuíferos no han sido identificadas con claridad por lo que la gestión de este recurso ha tenido inconvenientes</p>	<p><b>Evidentes</b></p>
<p>En el análisis realizado por el Proyecto CARDER CANADA de las condiciones sanitarias de los aljibes actualizados en los diferentes sectores, se reportan algunos problemas de contaminación asociados principalmente con la disposición de residuos sólidos y líquidos, además del ingreso de aguas contaminadas por rupturas de los cercos de protección, por otra parte, hay un desconocimiento generalizado en la comunidad sobre los peligros potenciales de contaminación. Una característica importante y que requiere atención por parte de los usuarios son las condiciones de seguridad y protección de los puntos, puesto que muchos de los aljibes no cuentan con cubiertas adecuadas y en su gran mayoría no tienen sello sanitario.</p>	<p><b>Evidentes</b></p>

Fuente: Consorcio Ordenamiento Cuenca Risaralda, 2016

### 3 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS

Las áreas críticas identificadas para la cuenca del río Risaralda fueron establecidas de acuerdo al cruce de los conflictos por el uso del suelo, conflictos por el uso del agua, conflictos por pérdida de coberturas naturales y amenazas por inundaciones torrenciales y movimientos en masa (Figura 1). En los municipios de Santuario, Apia, Mistrató, Guática, Anserma, Belalcázar y Belén de Umbría con su casco urbano, se presentan zonas con amenaza alta y media por movimientos en masa. En total se identificaron 71 procesos activos (rotacionales, flujos y desprendimientos asociados a cortes viales).

Para la cuenca del río Risaralda no se presentaron zonas con conflicto alto por uso del agua.

Con susceptibilidad alta y media se encuentran 237 veredas de la cuenca, siendo las veredas del municipio de Santuario las de mayor afectación con un cubrimiento del 100% del total de las veredas del mismo, seguida de Apia y Mistrató. El 99,02% de las edificaciones (unidades y/o construcciones) se encuentran expuestos a amenaza alta por movimientos en masa y 107 bocatomas que se tienen en la cuenca, el 100 % se encuentran en nivel de amenaza alta.

Una vez identificadas en toda la cuenca las áreas de amenaza, se identificaron las zonas prioritarias considerando los siguientes criterios de priorización:

- Áreas con mayor recurrencia de eventos.
- Áreas con eventos de gran impacto (por pérdidas de vidas, bienes, líneas e infraestructura, entre otros) en periodos cortos de tiempo.
- Áreas con mayor densidad de drenajes.
- Ecosistemas priorizados.

- Áreas con mayor densidad poblacional (polígonos de ciudades, cabeceras corregimientos, centros poblados y/o veredales, zonas suburbanas, zonas de vivienda campestre).
- Zonas que contengan la mayor densidad de áreas aferentes para el abastecimiento de acueductos y/o aferentes de acueductos que abastecen la mayor cantidad de población y/o acueductos veredales.
- Áreas propuestas para el desarrollo de macro proyectos que involucren el uso del recurso hídrico como embalses, hidroeléctricas, distritos de riego, entre otros.
- Áreas propuestas para futuros desarrollos urbanísticos de nivel municipal, por macroproyectos ó por proyectos integrales de desarrollo urbanístico PIDU.

A continuación se relacionan los rangos de valoración con que fueron calificadas las áreas críticas en la cuenca.

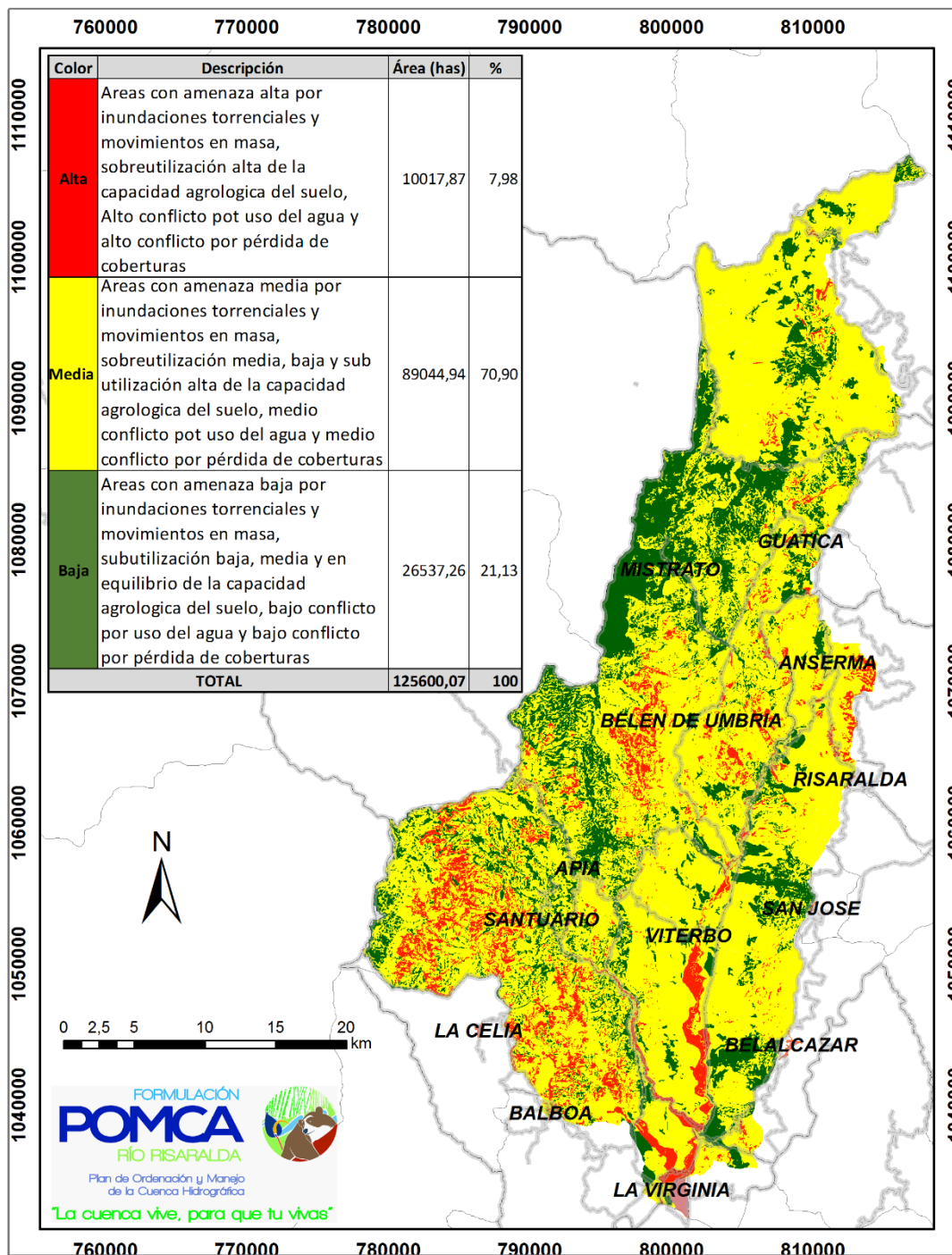
**Tabla 2 Valoración de áreas críticas.**

Rangos	
Alto	> a 7
Medio	4 a 6
Bajo	< a 3

Fuente: Consorcio Ordenamiento Cuenca Risaralda, 2016

Se infiere que los principales municipios que deben ser tratados en la cuenca desde las áreas con amenazas están localizados en la parte occidental sobre los municipios de Santuario, Apia, Mistrató, Belén de Umbría, debido a los eventos analizados tanto históricos como actuales.

En el área de trabajo se presenta zonas con niveles de susceptibilidad ante movimientos en masa bajo, medio y alto y cubren un total de 37677.09 Ha, representadas en 33 zonas homogéneas definidas y priorizadas.



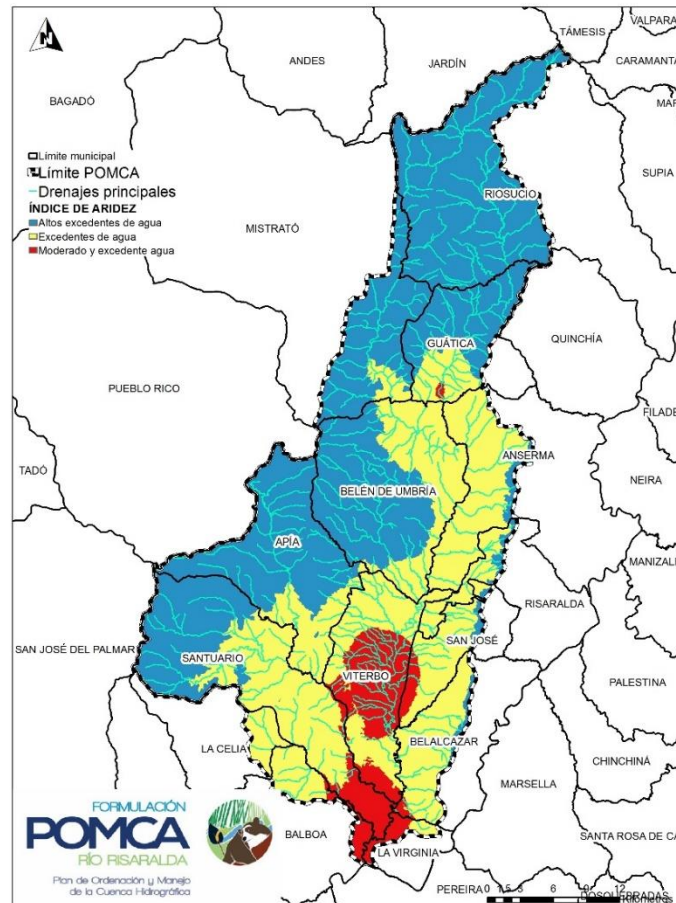
**Figura 1 Mapa de Áreas críticas**  
Fuente: Consorcio Ordenamiento Cuenca Risaralda, 2016.

#### 4. CONSOLIDACIÓN DE LÍNEA BASE DE INDICADORES

COMPONENTE FÍSICO - BIÓTICO			
TEMÁTICA: HIDROLOGÍA			
<b>Elemento</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<b>Nombre y sigla</b>	<b>Índice de Aridez (IA)</b>		
<b>Objetivo</b>	Estimar la suficiencia o insuficiencia de precipitación para sostenimiento de ecosistemas		
<b>Definición</b>	Es una característica cualitativa del clima, que permite medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región. Identifica áreas deficitarias o de excedentes de agua, calculadas a partir del b  alance hídrico superficial. Integra el conjunto de indicadores definidos en el Estudio Nacional del Agua - ENA 2010 (IDEAM).		
<b>Fórmula</b>	$Ia = \frac{ETP - ETR}{ETP}$		
<b>VARIABLES Y UNIDADES</b>	Donde: Ia: índice de aridez (adimensional) ETP: evapotranspiración potencial (mm) ETR: evapotranspiración Real (mm)		
<b>Insumos</b>	Se requiere información de las variables: precipitación, temperatura y caudal. Adicionalmente las variables requeridas para el cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP). La principal fuente de datos es el IDEAM con las series históricas de las redes de monitoreo hidrometeorológicas, adicionalmente para la cuenca se cuenta con información de estaciones de la Federación Nacional de Cafeteros, La Central Hidroeléctrica de Caldas y la Red Hidrometeorológica del departamento de Risaralda.		
<b>Interpretación de la calificación</b>	<b>Calificador</b>	<b>Ámbito numérico</b>	<b>Color</b>
	Altos excedentes de agua	(< 0.15)	
	Excedentes de agua	(0.15 – 0.19)	
	Moderado y excedente de agua	(0.20 – 0.29)	
	Moderado	(0.30 - 0.39)	
	Moderado y deficitario de agua	(0.40 - 0.49)	
	Deficitario de agua	(0.50 - 0.59)	
	Altamente deficitario de agua	(> 0.60)	

<p><b>Resultados y análisis</b></p>	<p>De las siete (7) categorías mostradas del índice, en la cuenca del río Risaralda se presentan tres (3) categorías.</p> <p>Toda la parte alta de la cuenca y la parte media y baja hacia el sector Noroeste y Suroeste hacia la cuchilla del San Juan presenta altos excedentes de agua, esto en jurisdicción del municipio de Riosucio Caldas, Belén de Umbría, Apia y Santuario Risaralda, este mismo indicador se presenta en una pequeña franja de la vertiente Este en la parte alta de alta de municipios de Anserma, San José, Risaralda y Belalcázar en Caldas.</p> <p>Ya hacia la parte media y media baja de la cuenca y hacia el Sureste se presentan excedentes de agua, en esta misma zona en áreas de jurisdicción de Viterbo Caldas y La Virginia Risaralda, se presentan moderados y excedentes de agua. La cuenca del río Risaralda no muestra condiciones deficitarias de agua de acuerdo al análisis de las condiciones medias climáticas.</p>
-------------------------------------	---





**Índice de Aridez**



**COMPONENTE FÍSICO - BIÓTICO**  
**TEMÁTICA: HIDROLOGÍA**

Elemento	DESCRIPCIÓN																		
<b>Nombre y sigla</b>	<b>Índice de Regulación y Retención Hídrica (IRH)</b>																		
<b>Objetivo</b>	Estimar la capacidad que tiene una cuenca para retener o regular el flujo de humedad																		
<b>Definición</b>	El índice de regulación y retención hídrica fue definido en el estudio nacional del agua 2010 (IDEAM), como la capacidad que tiene una cuenca o subcuenca de retener o regular el flujo de humedad a través de esta.																		
<b>Fórmula</b>	$IRH = VP/Vt$																		
<b>Variables y Unidades</b>	Dónde: IRH: Índice de retención y regulación hídrica VP: Volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea del caudal medio Vt: Volumen total representado por el área bajo la curva de duración de caudales diarios																		
<b>Insumos</b>	El principal insumo para el cálculo de este índice se basa en la curva de duración de caudales construida a partir de caudales medios diarios, realizando la relación entre el volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea del caudal medio y el correspondiente al área total bajo la curva de duración de caudales diario.																		
<b>Interpretación de la calificación</b>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Rango de valores del indicador</th> <th style="text-align: center;">Clasificación</th> <th style="text-align: center;">Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">&gt;0,85</td> <td style="text-align: center; background-color: #00aaff;">Muy Alto</td> <td>Muy Alta Retención y Regulación de Humedad</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0,75-0,85</td> <td style="text-align: center; background-color: #cccccc;">Alto</td> <td>Alta Retención y Regulación de Humedad</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0,65-0,75</td> <td style="text-align: center; background-color: #ffcc00;">Moderado</td> <td>Media Retención y Regulación de Humedad</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0,50-0,65</td> <td style="text-align: center; background-color: #90ee90;">Bajo</td> <td>Baja Retención y Regulación de Humedad</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">&lt;0,50</td> <td style="text-align: center; background-color: #d9ead3;">Muy Bajo</td> <td>Muy Baja Retención y Regulación de Humedad</td> </tr> </tbody> </table>	Rango de valores del indicador	Clasificación	Descripción	>0,85	Muy Alto	Muy Alta Retención y Regulación de Humedad	0,75-0,85	Alto	Alta Retención y Regulación de Humedad	0,65-0,75	Moderado	Media Retención y Regulación de Humedad	0,50-0,65	Bajo	Baja Retención y Regulación de Humedad	<0,50	Muy Bajo	Muy Baja Retención y Regulación de Humedad
Rango de valores del indicador	Clasificación	Descripción																	
>0,85	Muy Alto	Muy Alta Retención y Regulación de Humedad																	
0,75-0,85	Alto	Alta Retención y Regulación de Humedad																	
0,65-0,75	Moderado	Media Retención y Regulación de Humedad																	
0,50-0,65	Bajo	Baja Retención y Regulación de Humedad																	
<0,50	Muy Bajo	Muy Baja Retención y Regulación de Humedad																	

**Resultados y análisis**

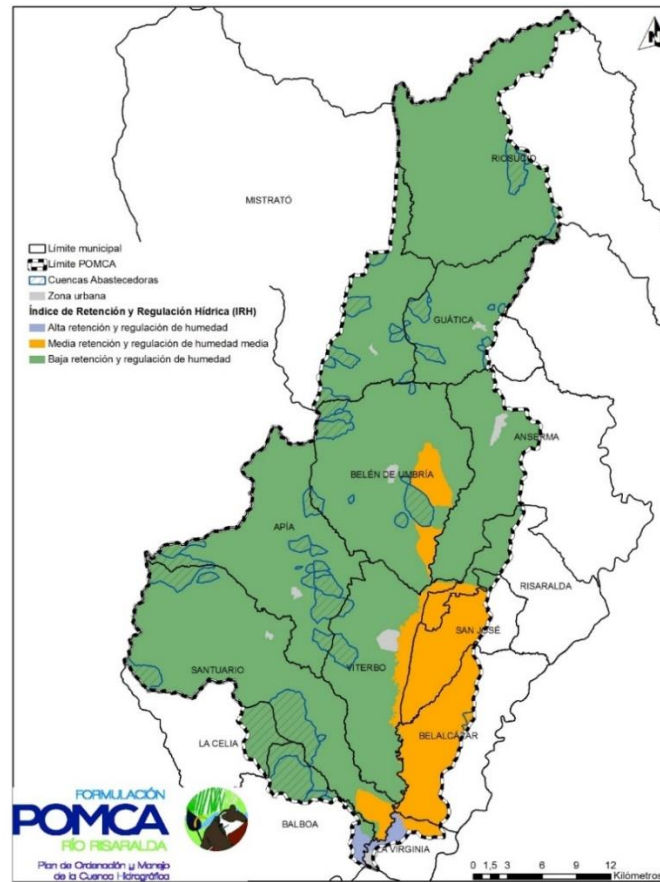
**IRH calculado para oferta hídrica de caudales diarios históricos para unidad hidrológica del nivel subsiguiente.**

NIVEL SUBSIGUIENTE	CODIGO	CLASIFICACIÓN
R. Arroyo hondo	261401	Bajo
FH. Riosucio-Mistrató	261402	Bajo
Q. Serna	261403	Bajo
Q. Peñas Blancas	261404	Bajo
Q. La Ilorona	261405	Bajo
FH. Belén de Umbría 1	261406	Bajo
Q. Sandía	261407	Bajo
Q. Congo	261408	Bajo
FH. Q. El Boquerón	261409	Bajo
Q. del Olvido o Tinajitas	261410	Bajo
FH. Belén de Umbría 2	261411	Bajo
Q. Tachigui	261412	Moderado
FH. Belén de Umbría 3	261413	Bajo
Q. Los Ángeles	261414	Bajo
FH. Q. Pumía - Q. Tetuán	261415	Moderado
Q. Papayal	261416	Bajo
FH. Belén de Umbría 4	261417	Bajo
Q. Chapatá 1	261418	Bajo
FH. Q. Puracé - Q. El Dinde	261419	Bajo
R. Guarne	261420	Bajo
FH. Q. Guamo Viejo	261421	Bajo
Q. Samaria	261422	Bajo
FH. Q. La Cecilia - Q. Guamito	261423	Bajo

	R.Mapa	261424	Bajo
	FH. Santuario	261425	Moderado
	R. Totuí	261426	Bajo
	FH. Balboa	261427	Alta
	FH La Virginia	261428	Alta
	Q. El Cairo	261429	Moderado
	FH. Belalcázar 5	261430	Moderado
	Q. Génova	261431	Moderado
	FH. Belalcázar 4	261432	Moderado
	Q. Calamar	261433	Moderado
	FH. Belalcázar 3	261434	Moderado
	Q. Los Micos	261435	Moderado
	FH. Belalcázar 2	261436	Moderado
	Q. La Betulia	261437	Moderado
	FH. Belalcázar 1	261438	Moderado
	Q. El Águila (Q. El Guamo)	261439	Moderado
	FH. Q. La Equis	261440	Moderado
	Q. La Hermosa	261441	Moderado
	FH. Viterbo 5	261442	Moderado
	Q. Candilejas	261443	Moderado
	FH. Viterbo 4	261444	Moderado
	Q. La Primavera	261445	Moderado
	FH. Viterbo 3	261446	Moderado
	Q. Changüi	261447	Moderado
	FH. Viterbo 2	261448	Moderado
	Q. La Honda	261449	Moderado
	FH. Viterbo 1	261450	Moderado
	Q. La Tesalia	261451	Moderado

Q. Palo Gordo	261452	Bajo
Q. Tamaspia	261453	Bajo
FH. Anserma 3	261454	Bajo
Q. El Oro	261455	Bajo
FH. Q. Valdivia	261456	Bajo
Q. Lázaro	261457	Bajo
FH. Anserma 2	261458	Bajo
Q. Chapatá 2	261459	Bajo
FH. Anserma 1	261460	Bajo
Q. Tusas	261461	Bajo
FH. Q. Villa Orozco	261462	Bajo
Q. Cautyá	261463	Bajo
Q. Guapacha - San Pedro	261464	Bajo
R. Guática	261465	Bajo
FH. Q. Maira Bajo	261466	Bajo
Q. Sirguia	261467	Bajo
FH. Caño La Calera	261468	Bajo

Se evidencia que el Índice de retención hídrica permanece BAJO en 40 unidades hidrológicas del nivel subsiguiente, situación que se puede justificar por las altas pendientes identificadas en la parte alta y media de la Cuenca y a la alta intensidad de las lluvias en la zona de estudio, lo que hace que escorrentía directa se active casi de manera instantánea, haciendo que se presentes caudales picos con magnitudes altas y con bastante recurrencia, de esta manera si se evalúa el caudal medio en uno de los puntos de la red de monitoreo frente a la curva de duración de caudales este permanecería o sería superado más del cincuenta por ciento del tiempo, sin embargo esto también hace que el caudal ambiental este muy cerca del caudal promedio, lo cual para efectos de oferta hídrica superficial disponible hace que esta sea muy baja. También se identifican IRH MODERADO en 26 unidades ubicadas en la zona de valle y piedemonte de la zona baja de la cuenca del río Risaralda y ALTA en 2 pequeñas unidades hidrológicas en la zona baja hacia la Virginia situación que está ligada a las pendientes moderadas y suaves que se identifican en la zona, más un promedio de precipitaciones alto.



**Mapa Índice de Regulación y Retención Hídrica (IRH)**

Fuente: Consorcio Ordenamiento Cuenca Risaralda, 2017.

Elemento	DESCRIPCIÓN					
<b>Nombre y sigla</b>	<b>Índice de Uso del Agua (IUA)</b>					
<b>Objetivo</b>	Estimar la presión en cuanto a cantidad de agua, que ejercen los diferentes usos del recurso hídrico.					
<b>Definición</b>	Este índice identifica la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores y/o usuarios en un período determinado ( <i>anual, mensual</i> ). La unidad espacial de análisis es de subcuencas, microcuencas y niveles subsiguientes (Total 68 unidades evaluadas), en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espaciales (ENA, 2010).					
<b>Fórmula</b>	$UA = \frac{Oh}{Dh} * 100\%$					
<b>VARIABLES Y UNIDADES</b>	Dónde: Dh: Demanda hídrica. Oh: Oferta hídrica superficial disponible.					
<b>Insumos</b>	Para la determinación del IUA se requiere del cálculo de la demanda hídrica sectorial y la oferta hídrica disponible de cada una de las unidades hidrográficas de análisis.					
<b>Interpretación de la calificación.</b>	Rango (Dh/Oh)*100 IUA		Categoría IUA		Significado	
	> 100		Crítico		La presión supera las condiciones de la oferta	
	50,01 - 100		Muy alto		La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible	
	20,01 - 50		Alto		La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible	
	10,01 - 20		Moderado		La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible	
	1,0 - 10		Bajo		La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible	
	≤ 1		Muy bajo		La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible	
<b>Resultados y análisis</b>	Tabla: Resultados de IUA para caudales medios					
	<b>NIVEL SUBSIGUIENTE</b>	<b>CODIGO</b>	<b>ÁREA (Ha)</b>	<b>DEMANDA HÍDRICA (l/s)</b>	<b>OFERTA HÍDRICA DISPONIBLE MÍNIMO (l/s)</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
	R. Arroyo hondo	261401	5897,82	16,008	2797,20	MUY BAJO
	<b>FH. Riosucio-Mistrato</b>	<b>261402</b>	<b>11540,47</b>	<b>33,624</b>	<b>6698,75</b>	<b>MUY BAJO</b>
	Q. Serna	261403	2010,82	1,919	342,50	MUY BAJO
	Q. Peñas Blancas	261404	388,00	0,866	113,83	MUY BAJO

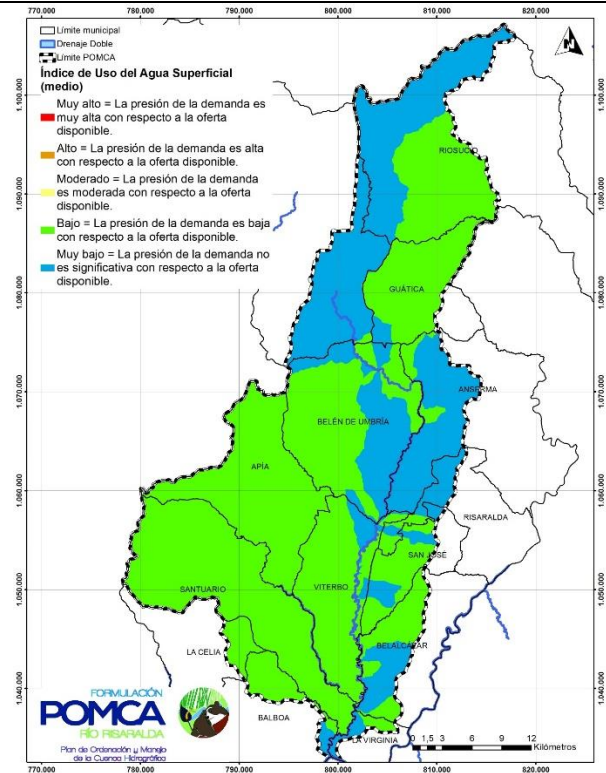
Q. La llorona	261405	1152,79	4,936	286,37	BAJO
FH. Belén de Umbría 1	261406	122,30	0,275	29,43	MUY BAJO
<b>Q. Sandía</b>	<b>261407</b>	<b>1083,26</b>	<b>28,995</b>	<b>408,28</b>	<b>BAJO</b>
Q. Congo	261408	755,79	1,818	423,44	MUY BAJO
FH. Q. El Boquerón	261409	1049,37	3,778	370,68	BAJO
Q. del Olvido o Tinajitas	261410	473,59	1,375	249,08	MUY BAJO
FH. Belén de Umbría 2	261411	65,82	0,123	21,89	MUY BAJO
Q. Tachigui	261412	1190,23	2,691	376,70	MUY BAJO
FH. Belén de Umbría 3	261413	151,98	0,285	52,24	MUY BAJO
Q. Los Ángeles	261414	713,48	1,616	381,92	MUY BAJO
FH. Q. Pumía - Q. Tetuán	261415	560,54	1,104	180,55	MUY BAJO
Q. Papayal	261416	770,59	1,688	348,80	MUY BAJO
FH. Belén de Umbría 4	261417	22,40	0,040	6,71	MUY BAJO
Q. Chapatá 1	261418	6568,41	63,336	3218,87	BAJO
FH. Q. Puracé - Q. El Dinde	261419	986,61	1,129	377,37	MUY BAJO
<b>R. Guarne</b>	<b>261420</b>	<b>5371,73</b>	<b>39,342</b>	<b>2531,42</b>	<b>BAJO</b>
FH. Q. Guamo Viejo	261421	478,64	2,336	190,89	BAJO
<b>Q. Samaria</b>	<b>261422</b>	<b>2069,41</b>	<b>25,066</b>	<b>658,09</b>	<b>BAJO</b>
FH. Q. La Cecilia - Q. Guamito	261423	3838,69	84,322	2225,09	BAJO
<b>R. Mapa</b>	<b>261424</b>	<b>28886,27</b>	<b>722,939</b>	<b>14649,56</b>	<b>BAJO</b>
FH. Santuario	261425	803,18	28,440	495,41	BAJO
<b>R. Totuí</b>	<b>261426</b>	<b>6083,78</b>	<b>122,319</b>	<b>2725,03</b>	<b>BAJO</b>
FH. Balboa	261427	398,13	0,427	215,29	MUY BAJO
FH La Virginia	261428	562,14	0,406	198,10	MUY BAJO
Q. El Cairo	261429	984,92	14,908	219,69	BAJO
FH. Belalcázar 5	261430	93,59	0,179	24,76	MUY BAJO
Q. Génova	261431	198,37	0,344	60,93	MUY BAJO



FH. Belalcázar 4	261432	105,11	0,199	31,86	MUY BAJO
Q. Calamar	261433	238,49	0,327	48,38	MUY BAJO
FH. Belalcázar 3	261434	45,01	0,050	10,21	MUY BAJO
Q. Los Micos	261435	566,06	0,726	152,63	MUY BAJO
FH. Belalcázar 2	261436	294,41	6,801	80,33	BAJO
Q. La Betulia	261437	1009,35	2,979	327,18	MUY BAJO
FH. Belalcázar 1	261438	282,13	2,477	105,49	BAJO
Q. El Águila (Q. El Guamo)	261439	2762,22	94,745	1234,12	BAJO
FH. Q. La Equis	261440	809,56	12,475	362,70	BAJO
Q. La Hermosa	261441	770,40	1,454	274,89	MUY BAJO
FH. Viterbo 5	261442	114,71	3,727	63,25	BAJO
Q. Candilejas	261443	403,93	3,331	147,85	BAJO
FH. Viterbo 4	261444	11,91	0,005	7,22	MUY BAJO
Q. La Primavera	261445	654,46	5,878	244,32	BAJO
FH. Viterbo 3	261446	8,25	0,004	6,07	MUY BAJO
Q. Changüi	261447	1637,26	20,014	629,94	BAJO
FH. Viterbo 2	261448	18,09	0,008	12,83	MUY BAJO
Q. La Honda	261449	564,95	1,074	179,12	MUY BAJO
FH. Viterbo 1	261450	26,64	0,013	7,96	MUY BAJO
Q. La Tesalia	261451	781,70	9,003	268,34	BAJO
Q. Palo Gordo	261452	264,48	0,393	83,96	MUY BAJO
Q. Tamaspia	261453	1593,88	3,073	828,29	MUY BAJO
FH. Anserma 3	261454	133,91	0,258	56,66	MUY BAJO
Q. El Oro	261455	962,71	1,795	499,86	MUY BAJO
FH. Q. Valdivia	261456	367,76	0,773	136,91	MUY BAJO
Q. Lázaro	261457	1098,48	2,128	745,26	MUY BAJO
FH. Anserma 2	261458	95,03	0,146	29,56	MUY BAJO
Q. Chapatá 2	261459	586,49	1,008	325,11	MUY BAJO

FH. Anserma 1	261460	151,14	0,275	50,70	MUY BAJO
Q. Tusas	261461	732,56	1,645	507,62	MUY BAJO
FH. Q. Villa Orozco	261462	319,17	2,191	123,80	BAJO
Q. Cauyá	261463	1606,82	3,034	1094,12	MUY BAJO
Q. Guapacha - San Pedro	261464	1692,55	3,655	1038,38	MUY BAJO
<b>R. Guática</b>	<b>261465</b>	<b>17939,85</b>	<b>155,633</b>	<b>4621,40</b>	<b>BAJO</b>
FH. Q. Maira Bajo	261466	373,25	2,016	75,86	BAJO
Q. Sirguia	261467	802,48	2,055	232,27	MUY BAJO
FH. Caño La Calera	261468	501,69	1,148	99,13	BAJO

El cálculo de IUA para periodos de caudales medios no está mostrando presión sobre el recurso hídrico en las unidades hidrográficas analizadas, sin desconocer que en varias de estas unidades se ejerce la demanda para consumo humano y doméstico (subcuentas en letras de color rojo), que abastecen la población urbana de 12 de cabeceras municipales y que además en la cuenca del nivel subsiguiente del río Mapa se ejerce una demanda de 510 l/s para labores industriales de transformación de caña de azúcar.



Mapa Índice de Uso del Agua (IUA) para caudales medios.

Tabla: Resultados IUA para caudales mínimos

NIVEL SUBSIGUIENTE	ÁREA (Ha)	ÁREA (Ha)	DEMANDA HÍDRICO (l/s)	OFERTA HÍDRICA DISPONIBLE MÍNIMO (l/s)	CLASIFICACIÓN
R. Arroyo hondo	261401	5897,82	16,008	107,52	MODERADO
FH. Riosucio-Mistrato	261402	11540,47	33,624	289,06	MODERADO
Q. Serna	261403	2010,82	1,919	26,59	BAJO
Q. Peñas Blancas	261404	388,00	0,866	4,85	MODERADO

Q. La llorona	261405	1152,79	4,936	14,66	ALTO
FH. Belén de Umbría 1	261406	122,30	0,275	1,42	MODERADO
Q. Sandía	261407	1083,26	28,995	14,32	CRITICO
Q. Congo	261408	755,79	1,818	9,91	MODERADO
FH. Q. El Boquerón	261409	1049,37	3,778	20,91	MODERADO
Q. del Olvido o Tinajitas	261410	473,59	1,375	5,20	ALTO
FH. Belén de Umbría 2	261411	65,82	0,123	0,55	ALTO
Q. Tachigui	261412	1190,23	2,691	7,94	ALTO
FH. Belén de Umbría 3	261413	151,98	0,285	1,36	ALTO
Q. Los Angeles	261414	713,48	1,616	6,41	ALTO
FH. Q. Pumía - Q. Tetuán	261415	560,54	1,104	4,78	ALTO
Q. Papayal	261416	770,59	1,688	7,49	ALTO
FH. Belén de Umbría 4	261417	22,40	0,040	0,17	ALTO
Q. Chapatá 1	261418	6568,41	63,336	75,94	MUY ALTO
FH. Q. Puracé - Q. El Dinde	261419	986,61	1,129	9,17	MODERADO
R. Guarne	261420	5371,73	39,342	65,90	MUY ALTO
FH. Q. Guamo Viejo	261421	478,64	2,336	4,03	MUY ALTO
Q. Samaria	261422	2069,41	25,066	17,70	CRITICO
FH. Q. La Cecilia - Q. Guamito	261423	3838,69	84,322	33,17	MUY ALTO
R. Mapa	261424	28886,27	722,939	463,47	CRITICO
FH. Santuario	261425	803,18	28,440	4,69	MUY ALTO
R. Totui	261426	6083,78	122,319	81,24	CRITICO
FH. Balboa	261427	398,13	0,427	2,88	MODERADO
FH La Virginia	261428	562,14	0,406	5,92	BAJO
Q. El cairo	261429	984,92	14,908	11,61	MUY ALTO
FH. Belalcázar 5	261430	93,59	0,179	0,99	MODERADO

Q. Genova	261431	198,37	0,344	2,21	MODERADO
FH. Belalcázar 4	261432	105,11	0,199	1,16	MODERADO
Q. Calamar	261433	238,49	0,327	2,78	MODERADO
FH. Belalcázar 3	261434	45,01	0,050	0,47	MODERADO
Q. Los Micos	261435	566,06	0,726	8,05	BAJO
FH. Belalcázar 2	261436	294,41	6,801	3,27	MUY ALTO
Q. La Betulia	261437	1009,35	2,979	9,81	ALTO
FH. Belalcázar 1	261438	282,13	2,477	2,37	MUY ALTO
Q. el Aguila (Q. El Guamo)	261439	2762,22	94,745	32,95	MUY ALTO
FH. Q. La Equis	261440	809,56	12,475	7,75	MUY ALTO
Q. La Hermosa	261441	770,40	1,454	6,67	ALTO
FH. Viterbo 5	261442	114,71	3,727	0,87	MUY ALTO
Q. Candilejas	261443	403,93	3,331	3,75	MUY ALTO
FH. Viterbo 4	261444	11,91	0,005	0,09	BAJO
Q. La Primavera	261445	654,46	5,878	5,95	MUY ALTO
FH. Viterbo 3	261446	8,25	0,004	0,05	BAJO
Q. Changüi	261447	1637,26	20,014	15,16	MUY ALTO
FH. Viterbo 2	261448	18,09	0,008	0,10	BAJO
Q. La Honda	261449	564,95	1,074	4,98	ALTO
FH. Viterbo 1	261450	26,64	0,013	0,21	BAJO
Q. La Tesalia	261451	781,70	9,003	6,77	MUY ALTO
Q. Palo Gordo	261452	264,48	0,393	2,20	MODERADO
Q. Tamaspia	261453	1593,88	3,073	13,47	ALTO
FH. Anserma 3	261454	133,91	0,258	1,29	ALTO
Q. El Oro	261455	962,71	1,795	9,02	MODERADO
FH. Q. Valdivia	261456	367,76	0,773	3,28	ALTO
Q. Lázaro	261457	1098,48	2,128	7,24	ALTO

FH. Anserma 2	261458	95,03	0,146	0,75	MODERADO
Q. Chatatá 2	261459	586,49	1,008	4,96	ALTO
FH. Anserma 1	261460	151,14	0,275	1,40	MODERADO
Q. Tusas	261461	732,56	1,645	5,21	ALTO
FH. Q. Villa Orozco	261462	319,17	2,191	3,48	MUY ALTO
Q. Cauyá	261463	1606,82	3,034	11,59	ALTO
Q. Guapacha - San Pedro	261464	1692,55	3,655	13,93	ALTO
R. Guática	261465	17939,85	155,633	290,92	MUY ALTO
FH. Q. Maira Bajo	261466	373,25	2,016	3,95	MUY ALTO
Q. Sirguia	261467	802,48	2,055	10,81	MODERADO
FH. Caño La Calera	261468	501,69	1,148	5,69	ALTO

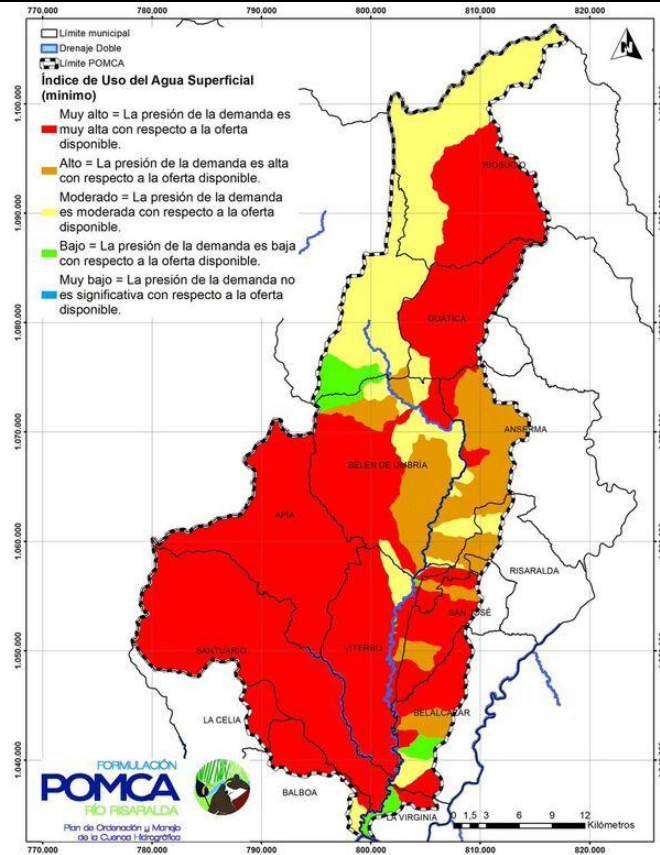
Para los IUA calculados en periodos de caudales mínimos 43 de 68 unidades hidrológicas del nivel subsiguiente, equivalentes al 63,23%, presentan un IUA en la categoría de entre ALTO, MUY ALTO Y CRITICO, el 26,47% se encuentra en categoría MODERADA y el 10,29% en categoría de BAJO.

De los IUA que se clasificaron en la categoría de CRÍTICO para caudales mínimos, se destacan las unidades hidrológicas conformadas por la quebrada Sandía que es de donde se abastece parte del casco urbano del municipio de Belén de Umbría, la quebrada Samaría que abastece parte del casco urbano de parte de Viterbo, el río Mapa en el cual se ejerce una fuerte demanda industrial por parte del Ingenio Risaralda para la producción de azúcar y el abastecimiento que hace para el uso del consumo humano y doméstico de los municipios de Santuario, Apía y Balboa. De igual forma la quebrada El Águila (El Guamo), presenta un índice CRÍTICO por la demanda acuícola.

En la categoría de MUY ALTO se destacan los ríos Guática que abastece la demanda para consumo humano y doméstico de los municipios de Guática, Anserma, Risaralda, Belalcázar y San José y el río Guarne que abastece parte de las poblaciones de Belén de Umbría y Viterbo

En las 21 unidades hidrológicas que se obtuvo un IUA ALTO no se identifican demandas ejercidas por consumos humano y doméstico de cabeceras urbanas o centros poblados, sin embargo las principales demandas se relacionan con actividades pecuarias y agricultura. En las unidades clasificadas en la categoría de IUA MODERADO, se encuentra la FH. Riosucio-Mistrató que es de donde se abastece el municipio de Mistrató, mostrando que para caudales mínimos la oferta hídrica se empieza a ver afectada por las demandas ejercidas. En las unidades donde la categoría del IUA es BAJO no se presentan demandas por consumo humano y domésticos de cascos urbanos y centros poblados.





Mapa Índice de Uso del Agua (IUA) para caudales mínimos.

COMPONENTE FÍSICO - BIÓTICO

TEMÁTICA: HIDROLOGÍA

Elemento	DESCRIPCIÓN
Nombre y sigla	Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH)

<b>Objetivo</b>	Estimar la fragilidad del sistema para mantener una oferta adecuada para el abastecimiento de agua.																																																															
<b>Definición</b>	El Índice de Vulnerabilidad Hídrica por Desabastecimiento (IVH) mide la fragilidad del sistema para mantener una oferta adecuada para el abastecimiento de agua, que ante amenazas como períodos largos de estiaje o eventos climáticos extremos, pueden generar riesgos de desabastecimiento.																																																															
<b>Fórmula</b>	N-A																																																															
<b>Variables y Unidades</b>	El IVH determina para cada unidad hidrográfica una categoría establecida mediante la interacción del IRH y el IUA por medio de una matriz de decisión. El IVH toma en cuenta de manera explícita la relación existente entre el volumen de agua requerido para los diferentes usos, así como las características físicas de las cuencas de interés que se reflejan en la capacidad de la misma para mantener un adecuado abastecimiento de agua.																																																															
<b>Insumos</b>	Se requiere como insumo el Índice de Regulación Hídrica y el Índice de Uso del Agua (IUA)																																																															
<b>Interpretación de la calificación</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Índice de Uso de Agua - IUA</th> <th>Índice de Regulación Hídrica - IRH</th> <th>Categoría de Vulnerabilidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Muy bajo</td><td>Alto</td><td>Muy bajo</td></tr> <tr><td>Muy bajo</td><td>Moderado</td><td>Bajo</td></tr> <tr><td>Muy bajo</td><td>Bajo</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>Muy bajo</td><td>Muy bajo</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>Bajo</td><td>Moderado</td><td>Bajo</td></tr> <tr><td>Bajo</td><td>Bajo</td><td>Bajo</td></tr> <tr><td>Bajo</td><td>Bajo</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>Bajo</td><td>Muy bajo</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>Medio</td><td>Alto</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>Medio</td><td>Moderado</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>Medio</td><td>Bajo</td><td>Alto</td></tr> <tr><td>Medio</td><td>Muy bajo</td><td>Alto</td></tr> <tr><td>Alto</td><td>Alto</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>Alto</td><td>Moderado</td><td>Alto</td></tr> <tr><td>Alto</td><td>Bajo</td><td>Alto</td></tr> <tr><td>Alto</td><td>Muy bajo</td><td>Muy alto</td></tr> <tr><td>Muy alto</td><td>Alto</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>Muy alto</td><td>Moderado</td><td>Alto</td></tr> <tr><td>Muy alto</td><td>Bajo</td><td>Alto</td></tr> <tr><td>Muy alto</td><td>Muy bajo</td><td>Muy alto</td></tr> </tbody> </table>	Índice de Uso de Agua - IUA	Índice de Regulación Hídrica - IRH	Categoría de Vulnerabilidad	Muy bajo	Alto	Muy bajo	Muy bajo	Moderado	Bajo	Muy bajo	Bajo	Medio	Muy bajo	Muy bajo	Medio	Bajo	Moderado	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Muy bajo	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Moderado	Medio	Medio	Bajo	Alto	Medio	Muy bajo	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Moderado	Alto	Alto	Bajo	Alto	Alto	Muy bajo	Muy alto	Muy alto	Alto	Medio	Muy alto	Moderado	Alto	Muy alto	Bajo	Alto	Muy alto	Muy bajo	Muy alto
Índice de Uso de Agua - IUA	Índice de Regulación Hídrica - IRH	Categoría de Vulnerabilidad																																																														
Muy bajo	Alto	Muy bajo																																																														
Muy bajo	Moderado	Bajo																																																														
Muy bajo	Bajo	Medio																																																														
Muy bajo	Muy bajo	Medio																																																														
Bajo	Moderado	Bajo																																																														
Bajo	Bajo	Bajo																																																														
Bajo	Bajo	Medio																																																														
Bajo	Muy bajo	Medio																																																														
Medio	Alto	Medio																																																														
Medio	Moderado	Medio																																																														
Medio	Bajo	Alto																																																														
Medio	Muy bajo	Alto																																																														
Alto	Alto	Medio																																																														
Alto	Moderado	Alto																																																														
Alto	Bajo	Alto																																																														
Alto	Muy bajo	Muy alto																																																														
Muy alto	Alto	Medio																																																														
Muy alto	Moderado	Alto																																																														
Muy alto	Bajo	Alto																																																														
Muy alto	Muy bajo	Muy alto																																																														
<b>Resultados y análisis</b>	IVH para caudales mínimos																																																															

	NIVEL SUBSIGUIENTE	CODIGO	IUA	IRH	IVH
	R. Arroyo hondo	261401	MODERADO	Baja	Alto
	FH. Riosucio-Mistrato	261402	MODERADO	Baja	Alto
	Q. Serna	261403	BAJO	Baja	Bajo
	Q. Peñas Blancas	261404	MODERADO	Baja	Alto
	Q. La Ilorona	261405	ALTO	Baja	Alto
	FH. Belén de Umbría 1	261406	MODERADO	Baja	Alto
	Q. Sandía	261407	MUY ALTO	Baja	Muy alto
	Q. Congo	261408	MODERADO	Baja	Alto
	FH. Q. El Boquerón	261409	MODERADO	Baja	Alto
	Q. del Olvido o Tinajitas	261410	ALTO	Baja	Alto
	FH. Belén de Umbría 2	261411	ALTO	Baja	Alto
	Q. Tachigui	261412	ALTO	Moderada	Alto
	FH. Belén de Umbría 3	261413	ALTO	Baja	Alto
	Q. Los Angeles	261414	ALTO	Baja	Alto
	FH. Q. Pumía - Q. Tetuán	261415	ALTO	Moderada	Alto
	Q. Papayal	261416	ALTO	Bajo	Alto
	FH. Belén de Umbría 4	261417	ALTO	Bajo	Alto
	Q. Chapatá 1	261418	MUY ALTO	Bajo	Muy alto
	FH. Q. Puracé - Q. El Dinde	261419	MODERADO	Baja	Alto
	R. Guarne	261420	MUY ALTO	Baja	Muy alto
	FH. Q. Guamo Viejo	261421	MUY ALTO	Baja	Muy alto
	Q. Samaria	261422	MUY ALTO	Baja	Muy alto
	FH. Q. La Cecilia - Q. Guamito	261423	MUY ALTO	Baja	Muy alto
	R. Mapa	261424	MUY ALTO	Baja	Muy alto
	FH. Santuario	261425	MUY ALTO	Moderada	Alto
	R. Totui	261426	MUY ALTO	Baja	Muy alto

FH. Balboa	261427	MODERADO	Alta	Medio
FH La Virginia	261428	BAJO	Alta	Medio
Q. El cairo	261429	MUY ALTO	Moderada	Alto
FH. Belalcázar 5	261430	MODERADO	Moderada	Medio
Q. Genova	261431	MODERADO	Moderada	Medio
FH. Belalcázar 4	261432	MODERADO	Moderada	Medio
Q. Calamar	261433	MODERADO	Moderada	Medio
FH. Belalcázar 3	261434	MODERADO	Moderada	Medio
Q. Los Micos	261435	BAJO	Moderada	Bajo
FH. Belalcázar 2	261436	MUY ALTO	Moderada	Alto
Q. La Betulia	261437	ALTO	Moderada	Alto
FH. Belalcázar 1	261438	MUY ALTO	Moderada	Alto
Q. el Aguila (Q. El Guamo)	261439	MUY ALTO	Moderada	Alto
FH. Q. La Equis	261440	MUY ALTO	Moderada	Alto
Q. La Hermosa	261441	ALTO	Moderada	Alto
FH. Viterbo 5	261442	MUY ALTO	Moderada	Alto
Q. Candilejas	261443	MUY ALTO	Moderada	Alto
FH. Viterbo 4	261444	BAJO	Moderada	Bajo
Q. La Primavera	261445	MUY ALTO	Moderada	Alto
FH. Viterbo 3	261446	BAJO	Moderada	Bajo
Q. Changüi	261447	MUY ALTO	Moderada	Alto
FH. Viterbo 2	261448	BAJO	Moderada	Bajo
Q. La Honda	261449	ALTO	Baja	Alto
FH. Viterbo 1	261450	BAJO	Baja	Bajo
Q. La Tesalia	261451	MUY ALTO	Baja	Muy alto
Q. Palo Gordo	261452	MODERADO	Baja	Medio
Q. Tamaspia	261453	ALTO	Baja	Alto

FH. Anserma 3	261454	ALTO	Baja	Alto
Q. El Oro	261455	MODERADO	Baja	Alto
FH. Q. Valdivia	261456	ALTO	Baja	Alto
Q. Lázaro	261457	ALTO	Baja	Alto
FH. Anserma 2	261458	MODERADO	Baja	Alto
Q. Chapatá 2	261459	ALTO	Baja	Alto
FH. Anserma 1	261460	MODERADO	Baja	Alto
Q. Tusas	261461	ALTO	Baja	Alto
FH. Q. Villa Orozco	261462	MUY ALTO	Baja	Muy alto
Q. Cauyá	261463	ALTO	Baja	Alto
Q. Guapacha - San Pedro	261464	ALTO	Baja	Alto
R. Guática	261465	MUY ALTO	Baja	Muy alto
FH. Q. Maira Bajo	261466	MUY ALTO	Baja	Muy alto
Q. Sirguia	261467	MODERADO	Baja	Alto
FH. Caño La Calera	261468	ALTO	Baja	Alto

De las 68 unidades hidrológicas del nivel subsiguiente 36 presentan un IVH con categoría BAJA y 2 con Muy Baja, para caudales medios, mientras para caudales mínimos pasan a ser 6 zonas en las cuales no se configuran problemas por vulnerabilidad por desabastecimiento, ya que aunque predominan las condiciones de baja retención hídrica, la oferta hídrica disponible es suficiente para satisfacer las necesidades de las actividades socioeconómicas establecidas en estas áreas.

5 unidades del nivel subsiguiente presentan un IVH MEDIO, para períodos de caudales mínimos, mostrando que estas zonas presentan moderada vulnerabilidad por desabastecimiento, situación que obedece principalmente a la Baja y Moderada retención y regulación hídrica.

De las 68 unidades hidrológicas, 54 presentan un IVH Alto y Muy Alto, de las cuales 7 conformadas por las quebradas Sandia, Samaría y los ríos Mapa, Totuí, Guarne, la FH. Riosucio-Mistrató y Guática, son abastecedoras de los acueductos de cascos urbanos de los municipios de Belén de Umbría, Viterbo, Apía, Balboa, Santuario, La Virginia, Mistrató, Guática, Anserma, Risaralda, Belalcázar y San José, respectivamente, situación que configura una problemática por desabastecimientos de los acueductos que abastecen la población de los cascos urbanos ubicados dentro de la Cuenca en temporadas de caudales mínimos afectados por la variabilidad climática.

La situación anterior es crítica para los periodos de caudales mínimos y obedece a los efectos causados a los fenómenos de variabilidad climática y los bajos valores obtenidos de IRH, que se agudizan en el tiempo dado al cambio en las coberturas naturales, las que son reemplazadas por pastos y cultivos que no ofrecen condiciones de regulación del hídrica.

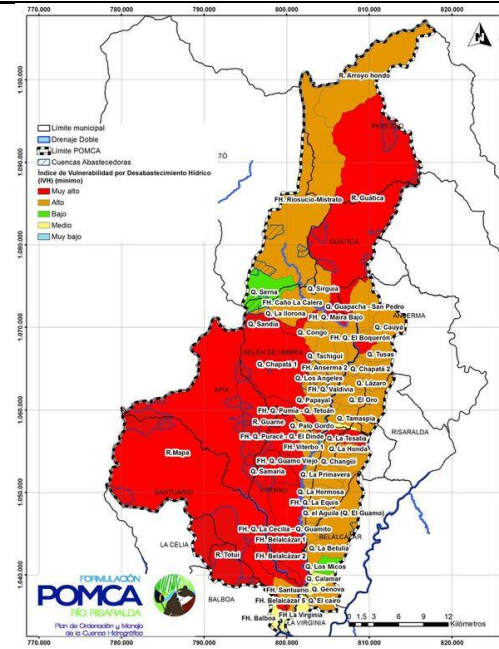
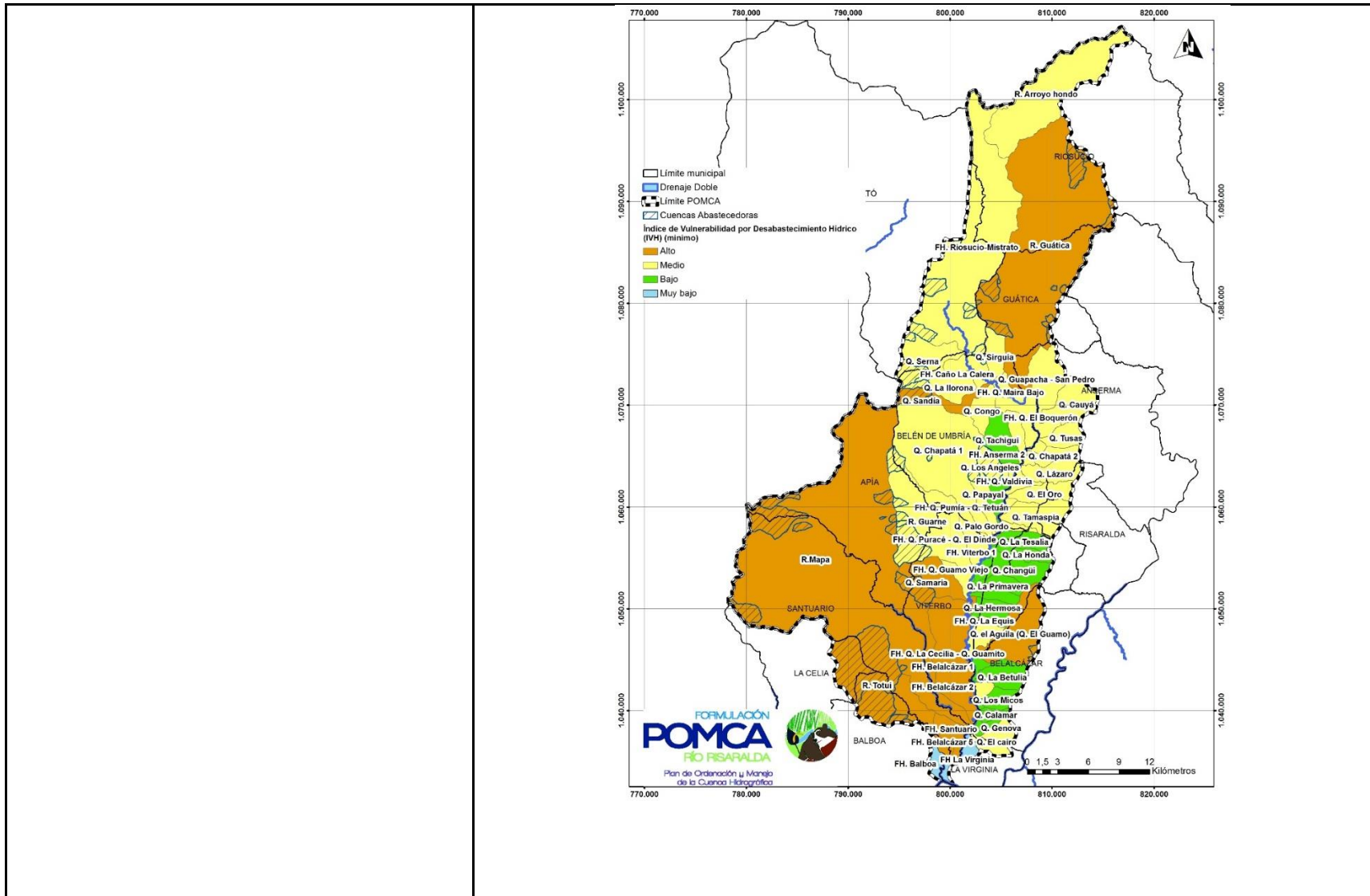


Figura 2. Mapa Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH) para caudales mínimos.





**COMPONENTE FÍSICO - BIÓTICO**  
**TEMÁTICA: CALIDAD DE AGUA**

Elemento	DESCRIPCIÓN																								
<b>Nombre y sigla</b>	Índice de Calidad del Agua (ICA)																								
<b>Objetivo</b>	Determinar el estado de la Calidad de Agua en la cuenca																								
<b>Definición</b>	Determina condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de un cuerpo de agua y, en alguna medida, permite reconocer problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico. Permite además representar el estado en general del agua y las posibilidades o limitaciones para determinados usos en función de variables seleccionadas, mediante ponderaciones y agregación de variables físicas, químicas y biológicas																								
<b>Fórmula</b>	<p>El índice de calidad del agua es una expresión agregada y simplificada, sumatoria aritmética equiponderada de varias variables. Para el nivel regional se propone calcular el ICA con siete variables, es decir, con inclusión de un parámetro microbiológico:</p> $ICA = \sum_{i=1}^n (w_i \cdot I_i)$ <p>Dónde:  <i>I<sub>i</sub></i>: valor calculado de la variable <i>i</i> (obtenido de aplicar la curva funcional o ecuación correspondiente)  <i>w<sub>i</sub></i>: ponderación</p>																								
<b>Variables y Unidades</b>	<p style="text-align: center;"><b>Ponderación para siete variables</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Unidad de medida</th> <th>Ponderación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Oxígeno disuelto</td> <td>% Saturación</td> <td>0.16</td> </tr> <tr> <td>Sólidos Suspendedos Totales</td> <td>mg/L</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Demanda Química de Oxígeno</td> <td>mg/L</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Conductividad eléctrica</td> <td>µs/cm</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Potencial de hidrogeno</td> <td>Unidades de pH</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Nitrogeno total/Fosforo Total</td> <td>mg/L/ mg/L</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>Coliformes Fecales</td> <td>UFC/100 ml</td> <td>0.14</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Fuente: ERA</p> <p>Nota: Las variables y pesos de importancia podrán ser modificados según lineamientos conceptuales y metodológicos para las Evaluaciones Regionales del Agua ERAS a ser publicados por el IDEAM</p>	Variable	Unidad de medida	Ponderación	Oxígeno disuelto	% Saturación	0.16	Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	0.14	Demanda Química de Oxígeno	mg/L	0.14	Conductividad eléctrica	µs/cm	0.14	Potencial de hidrogeno	Unidades de pH	0.14	Nitrogeno total/Fosforo Total	mg/L/ mg/L	0.14	Coliformes Fecales	UFC/100 ml	0.14
Variable	Unidad de medida	Ponderación																							
Oxígeno disuelto	% Saturación	0.16																							
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	0.14																							
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	0.14																							
Conductividad eléctrica	µs/cm	0.14																							
Potencial de hidrogeno	Unidades de pH	0.14																							
Nitrogeno total/Fosforo Total	mg/L/ mg/L	0.14																							
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	0.14																							
<b>Insumos</b>	Información primaria y secundaria sobre monitoreos del recurso hídrico de calidad y cantidad en el tramo a evaluar																								

Interpretación de la calificación	Descriptores	Calificación	Color
	Muy malo	0 -0.25	Rojo
	Malo	0.26 – 0.50	Naranja
	Regular	0.51 – 0.70	Amarillo
	Aceptable	0.71 -0.90	Verde
	Bueno	0.91 -1.00	Azul

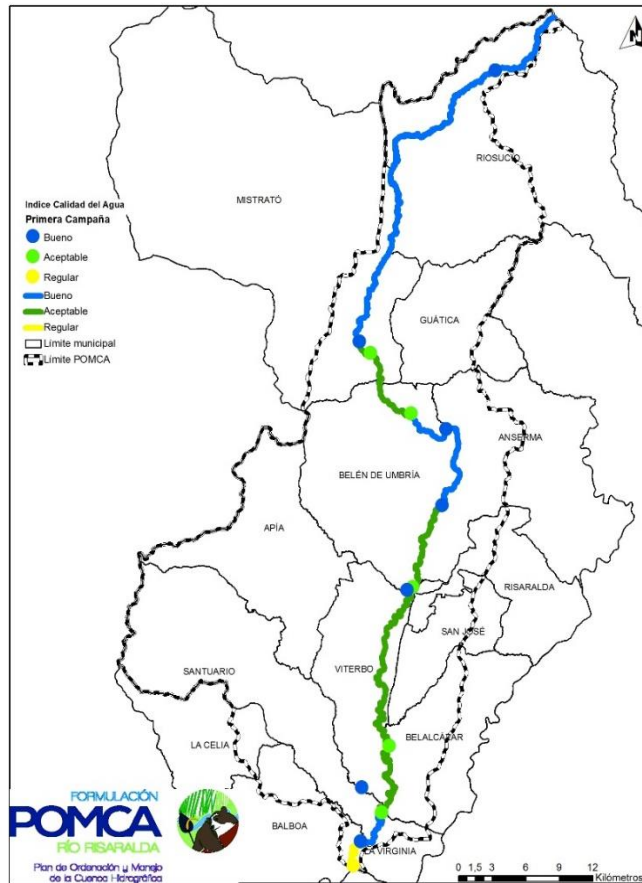
  

Resultados del ICA				
NOMBRE DE ESTACIÓN	Primera Campaña		Segunda Campaña	
	VAL_ICA	NOMENCLAT	VAL_ICA	NOMENCLAT
R. Risaralda - Arroyo Hondo	0.95	Bueno	0.97	Bueno
R. Risaralda Antes de Mistrató	0.94	Bueno	0.97	Bueno
R. Risaralda Después de Mistrató	0.85	Aceptable	0.84	Aceptable
R. Risaralda Puente Umbría	0.79	Aceptable	0.77	Aceptable
R. Risaralda Después Desembocadura Q. Cauyá	0.91	Bueno	0.71	Aceptable
R. Risaralda Las Palmeras	0.85	Aceptable	0.69	Regular
R. Risaralda Puente Negro	0.89	Aceptable	0.85	Aceptable
R. Risaralda Antes de la Virginia	0.80	Aceptable	0.96	Bueno
R. Risaralda Desembocadura	0.66	Regular	0.75	Aceptable
Desembocadura R. Guática	0.94	Bueno	0.91	Bueno
Desembocadura R. Mapa	0.93	Bueno	0.90	Bueno
Desembocadura R Totuú	0.93	Bueno	0.90	Aceptable
Desembocadura Q. Chapata	0.96	Bueno	0.87	Aceptable

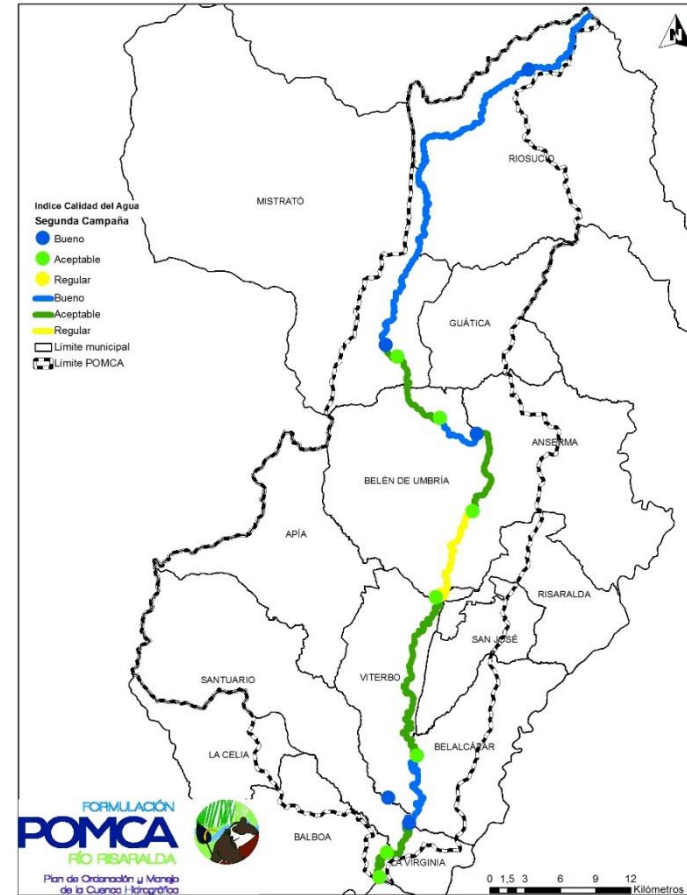
Los resultados del ICA fueron coincidentes para las dos campañas de monitoreo, en donde se aprecia que para los primeras estaciones en la parte alta de la cuenca el ICA es de buena calidad; para las dos estaciones siguientes la calidad es Aceptable; para la estación R. Risaralda Después Desembocadura Q. Cauyá el ICA es de Buena calidad para la primera campaña y disminuye a Regular calidad para la segunda campaña, es oportuno mencionar que la quebrada Cauyá es el principal cuerpo receptor de vertimientos del municipio de Anserma.

La estación Las Palmeras presenta un ICA aceptable para la primera campaña y Regular para la segunda campaña, al igual que el río Risaralda en la primera campaña presenta una calidad Regular.

Por su parte los tributarios monitoreados, los cuales son desembocadura río Totuú, desembocadura río Mapa, desembocadura río Mapa y desembocadura quebrada Chapata presentan calidad Buena para la primera campaña que se mantiene para río Guática y río Mapa, pero para río Totuú y quebrada Chapata disminuye a Aceptable.



ICA Campaña 1












ICA campaña 2

**COMPONENTE FÍSICO - BIÓTICO**  
**TEMÁTICA: CALIDAD DE AGUA**

Elemento	DESCRIPCIÓN
Nombre y sigla	Índice de Alteración Potencial a la Calidad del Agua (IACAL)
Objetivo	Estimar la afectación al cuerpo de agua por las presiones de actividades socioeconómicas.
Definición	Refleja la contribución/alteración potencial de la calidad del agua por presión de la actividad socioeconómica, a escala de subzonas hidrográficas y subcuencas, pues se calcula en función de la Presión Ambiental, entendida como la contribución potencial de cada agente social o actividad humana (población, industria, agricultura, minería) a las alteraciones del medio ambiente por consumo de recursos naturales, generación de residuos (emisión o vertimiento) y transformación del medio físico.
Fórmula	<pre> graph TD     SD([Sector Doméstico]) --&gt; SDV["P - X<sub>PS</sub> F<sub>p</sub> - X<sub>RT</sub>"]     SDV --&gt; SDP["PS = X<sub>PS</sub> * P PPS = X<sub>PPS</sub> * P"]     SC([Sector Cafetero]) --&gt; SCV["PC - F<sub>i</sub> - X<sub>BE</sub>"]     SCV --&gt; SCNE["X<sub>BNE</sub> = 1 - X<sub>BE</sub>"]     SI([Sector Industrial]) --&gt; SIV["PI - CMP - F<sub>i</sub> - X<sub>RT</sub>"]     SS([Sector Sacrificio]) --&gt; SSV["WGVP - WGPP - F<sub>i</sub>"]     SZ([Sector Z]) --&gt; SZV["P<sub>z</sub> - F<sub>i</sub>"]      SDP --&gt; Kp["Población : K<sub>p</sub> = (1 - X<sub>RT</sub>) * Σ [(F<sub>ip</sub> * PS) + (F<sub>ip</sub> * PPS)]"]     SCNE --&gt; Kc["Café : K<sub>c</sub> = (PC * X<sub>BE</sub> * F<sub>i</sub>) + (PC * X<sub>A</sub> * X<sub>PC</sub> * X<sub>BNE</sub> * F<sub>i</sub>)"]     SIV --&gt; KIND["Industria : K<sub>IND</sub> = [(PI * F<sub>i</sub>) + (CMP * F<sub>i</sub>)] * (1 - X<sub>RT</sub>)"]     SSV --&gt; KSG["Sacrificio : K<sub>SG</sub> = [(WGVP * F<sub>i</sub>) + (WGPP * F<sub>i</sub>)]"]     SZV --&gt; Kz["Otros sectores Z : K<sub>z</sub> = [(P<sub>z</sub> * F<sub>i</sub>) + (CMP * F<sub>i</sub>)] * (1 - X<sub>RT</sub>)"]      Kp --&gt; IACAL     Kc --&gt; IACAL     KIND --&gt; IACAL     KSG --&gt; IACAL     Kz --&gt; IACAL         </pre>

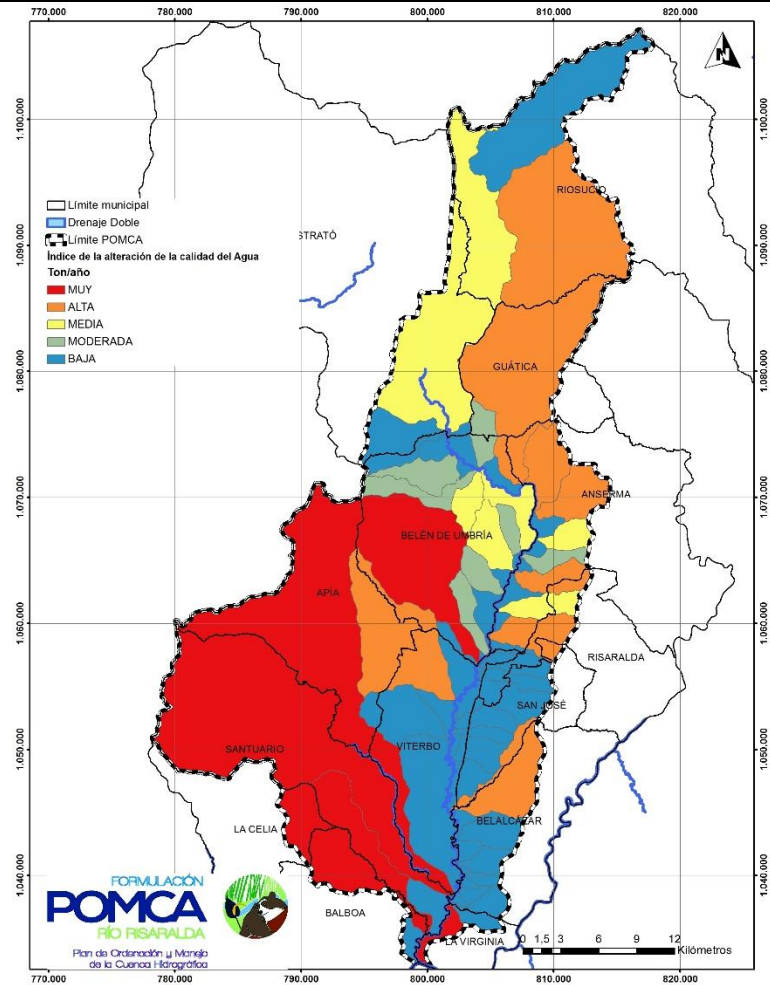


<p><b>Variables y Unidades</b></p>	<p>P: población municipal (número de personas)  XPS: fracción de la población conectada al alcantarillado  PS: población conectada al alcantarillado (número de personas)  PPs: población conectada a pozo séptico (número de personas)  FiP: factor de emisión de DBO5 por persona, según si está conectada al alcantarillado o a pozo séptico  XRT: fracción de remoción de materia orgánica, sólidos y nutrientes dependiendo del tipo de tratamiento de agua residual doméstica  PC: producción municipal de café como número de sacos de 60 kg de café pergamino seco  XBE: fracción de beneficio ecológico nacional de café  XBNE: fracción de beneficio no ecológico nacional de café  PI: producción industrial (cantidad) para las actividades económicas de interés de la unidad de análisis. CMP: consumo de materias primas para una industria determinada  XRT: fracción de remoción de vertimientos según tecnología prototipo de cada subsector Fi: factor de emisión para una unidad productiva específica en kg DBO5, DQO, SST, NT y PT/ton producto final o materia prima consumida  WGVP: tonelada de animal (vacuno) en pie</p>

	<p>WGPP: tonelada de animal (porcino) en pie          KP: carga de DBO5 proveniente de la población en ton/año          KC: carga de DBO5 proveniente del beneficio del café en ton/año          KIND: carga de DBO5 proveniente de la industria (actividades de interés) en ton/año          KsG: carga de DBO5 proveniente del sacrificio de ganado en ton/año          K: carga municipal de DBO5 en ton/año          KZ: carga de otra variable de interés de otras actividades económicas específicas de la unidad de análisis, en ton /año. p. ej., minería, etc.</p>															
<p><b>Insumos</b></p>	<p><b>Sector doméstico:</b> Entre las fuentes de información secundaria con contenidos referidos a los aspectos sociodemográficos requeridos en este documento de diagnóstico se contó con el Censo general 2005 y las proyecciones de población del DANE, y la base consolidada del Sisben a febrero de 2016. Para el censo general 2005 se realizaron consultas mediante Redatam a nivel de sector censal y se articuló la cartografía correspondiente con la de las microcuencas y zonas hidrográficas de estudio.</p> <p><b>Sacrificio de ganado:</b> Para el cálculo de cargas se tuvo en cuenta la información suministrada por la CARDER y CORPOCALDAS referente al cobro de tasa retributiva de las centrales de sacrificio que se localizan en la cuenca.</p> <p><b>Sector cafetero:</b> Se utilizó la información de la evaluación agrícola y pecuaria anual, información suministrada por la secretaria de desarrollo agropecuario del departamento, donde se especifica por municipio la producción, así mismo se consultó bibliografía sobre el tema de cargas contaminantes del beneficio del café archivos de artículos publicados por CENICAFE, la Federación Nacional de Cafeteros y los organismos competentes en Guatemala, Costa Rica y Cuba.</p> <p><b>Sector Industrial:</b> Se tuvo en cuenta la información de cobro de tasa retributiva, información suministrada CARDER y CORPORCALDAS.</p> <p><b>Sector Minero:</b> Con respecto a este sector es oportuno indicar que el IACAL en su metodología sólo contempla minería de oro y plata, de acuerdo con la información consultada en la Agencia Nacional de Minería y Corporaciones que tienen jurisdicción en la cuenca existen títulos mineros y licencias de exploración, más no se identifican licencias ambientales, lo que permite deducir que legalmente no se está desarrollando minería de oro o plata.</p>															
<p><b>Interpretación de la calificación</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">PROMEDIO DE CATEGORÍA (DBO + SST)/2</th> </tr> <tr> <th>Categoría</th> <th>Valor</th> <th>Color</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Baja</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Moderada</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Media alta</td> <td>3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	PROMEDIO DE CATEGORÍA (DBO + SST)/2			Categoría	Valor	Color	Baja	1		Moderada	2		Media alta	3	
PROMEDIO DE CATEGORÍA (DBO + SST)/2																
Categoría	Valor	Color														
Baja	1															
Moderada	2															
Media alta	3															



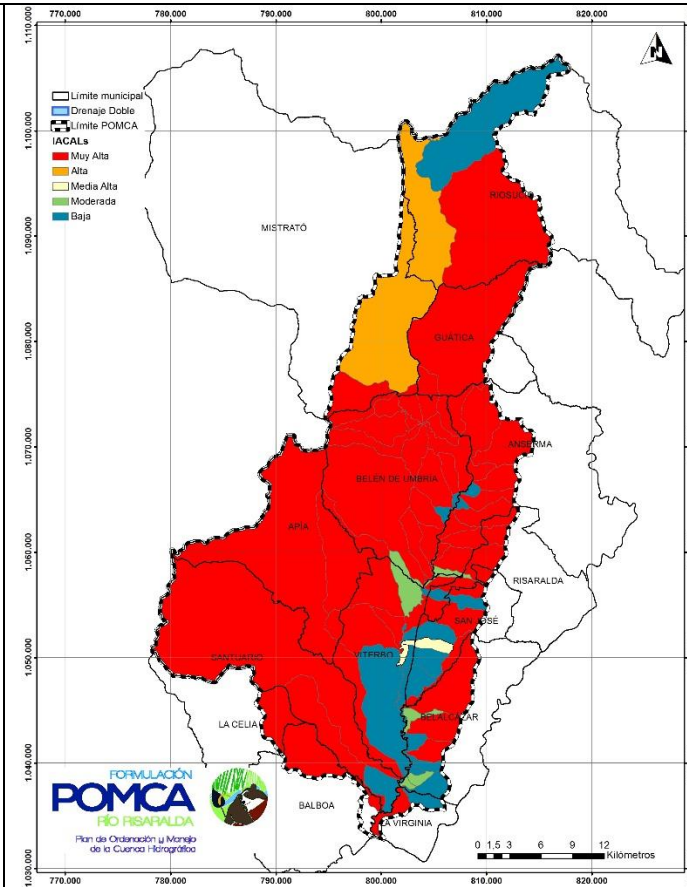
		Alta	4	
		Muy Alta	5	
<b>Resultados y análisis</b>	<p>Se aclara que si bien el indicador en la hoja metodológica publicada por el IDEAM y utilizada en el ENA 2010 y 2014, establece la estimación de cargas para cinco variables fisicoquímicas, las cuales son: DBO, DQO-DBO, SST, NT y PT; para la cuenca del río Risaralda, se contaba con trazabilidad de información para los parámetros DBO y SST, con los cuales se cobra la tasa retributiva. Así las cosas el IACAL para año seco y medio se calculó únicamente para los parámetros mencionados.</p> <p>En vista de que la ficha metodológica del IDEAM para el cálculo del indicador presenta una categorización nacional, y con el fin de tener unos resultados más ajustados a las condiciones de la cuenca del río Risaralda, se decidió realizar una recategorización mediante el uso de percentiles. Una vez obtenidas las cargas por sectores, se obtiene el valor para la sumatoria de las cargas por nivel subsiguiente estimadas en toneladas/año y se calcula para cada variable la distribución de frecuencias a nivel de la cuenca, correspondientes a los percentiles 65, 75, 85 y 95 respectivamente, y a cada rango se le asigna una categoría de presión de uno (1) a cinco (5) para obtener una escala cualitativa de presión: baja (1), moderada (2), media (3), alta (4) y muy alta (5) correspondiente a la clasificación de presión.</p>			



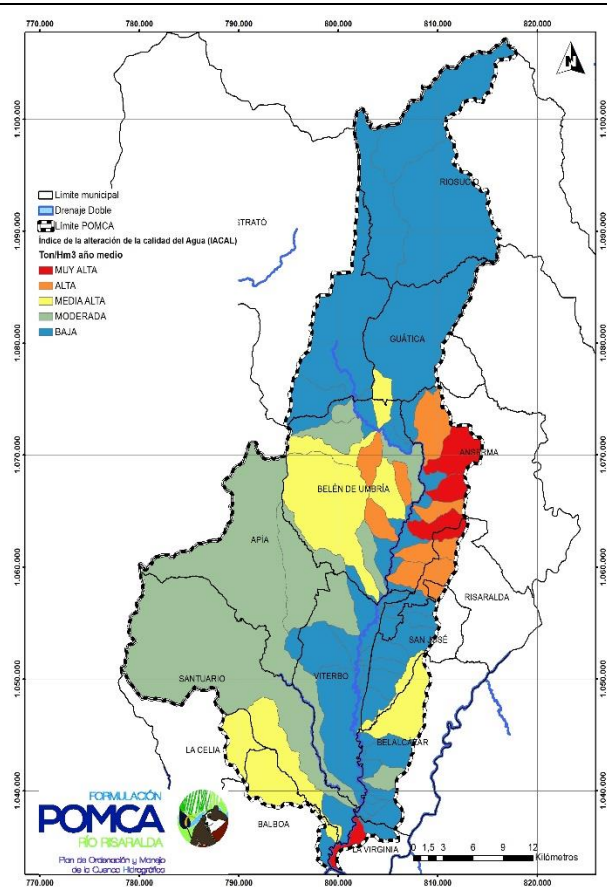
IACAL (Ton /año)

Las unidades con categoría Muy Alta son en jurisdicción de los municipios de Belén de Umría, Apía, Santuario, La Virginia, La Celia y Balboa, y que corresponden a la quebrada Chapatá, el río Mapa, el río Totu y F.H La Virginia, que son cuerpos de agua receptores de vertimientos de los cascos urbanos municipios mencionados anteriormente y de las zonas rurales, adicionalmente se desarrollan actividades agropecuarias, tales como por ejemplo cultivos de café.

	<p>Posteriormente se aprecia unas categorías Altas para los niveles subsiguientes Río Guarne, Quebrada El Águila, quebrada Tamaspia, quebrada Lázaro, quebrada Cauyá, quebrada Guapacha y río Guática, asociado a los municipios de Riosucio, Guática, Anserma, Risaralda, San José y Belalcázar, de igual manera es coherente con las descargas de aguas residuales de los cascos urbanos mencionados y el desarrollo de actividades agropecuarias.</p> <p>Posteriormente se realiza el cálculo del IACAL relacionando carga con oferta hídrica superficial para año seco y para año medio, para lo cual se divide las cargas contaminantes entre la oferta de agua total para año medio y año seco en Hectómetro cúbicos (Hm<sup>3</sup>). Con el fin de estimar el IACAL con una escala local se calculan los respectivos percentiles para esta relación de contaminantes por la oferta hídrica por cada contaminante.</p>
--	---



**IACAL año seco (Hm<sup>3</sup>/ton)**



**IACAL año seco (Hm<sup>3</sup>/ton)**

Analizando el IACAL en carga/oferta con caudales de año seco, se observa que en total 39 de los 68 niveles subsiguientes se encuentran en categoría Muy Alta, esto equivale al 57.3% del total de unidades analizadas; en comparación para año medio sólo 4 niveles permanecen en categoría Muy Alta, en este sentido las unidades que permanecen en categoría Muy Alta para año seco y medio son: FH. Q. El Boquerón, Q. Tachiguí, FH La Virginia y Q. Cauyá. Realizando una revisión de éstas unidades se encuentra que la FH. Q. El Boquerón su principal afectación se presenta por una alta producción de Café y caudales muy bajos, similar situación se presenta para la Q. Tachiguí. La F.H La Virginia se ve impactada por parte de los vertimientos del municipio de La Virginia.

En cuanto a la categoría Alta, para año seco la única unidad la F.H Riosucio – Mistrató; en cuanto a la misma categoría para año medio se encuentran que siete (7) unidades se encuentran dentro de esta categoría, las cuales corresponden a las quebradas: La Llorona, Congo, Lázaro, Chápata 2, Tusas, Guapacha San Pedro y Sirguia, éstas áreas principalmente son destinadas a actividad agrícolas como el cultivo de café.

Para año seco en la categoría Media Alta, sólo presentan dos niveles subsiguientes, correspondientes a F.H Viterbo 5 y quebrada Candilejas. Para año medio se presentan 6 unidades en esta categoría y corresponden a las quebradas: Sandía, Tinajitas, Los Ángeles, Tamaspia, El Oro y río Totuí.

Entre categorías Moderada y Baja, para año seco se presentan 27 niveles subsiguientes, equivalentes al 39.7 % del total de las unidades hidrológicas analizadas, y para año medio 52 unidades se encuentran dentro de estas dos categorías, correspondiente al 76.4% del total de unidades.

COMPONENTE FÍSICO BIÓTICO				
TEMÁTICA: COBERTURA Y USO DE LA TIERRA				
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN			
<b>Nombre y Sigla</b>	Indicador de Tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN)			
<b>Objetivo</b>	Medir la pérdida o recuperación de los diferentes tipos de coberturas naturales con relación al tiempo en años.			
<b>Definición</b>	El indicador mide los cambios de área de las coberturas naturales del suelo a partir de un análisis multitemporal en un período de análisis no menor de 10 años, mediante el cual se identifican las pérdidas de hábitat para los organismos vivos. La tasa de cambio estima el grado de conservación de la cobertura, la cantidad de hábitat natural intacto y los patrones de conversión. (Modificado de IAvH, 2002)			
<b>Fórmula</b>	$TCCN = (Ln ATC2 - Ln ATC1) * 100 / (t2 - t1)$			
<b>Variables y Unidades</b>	TCNN: Tasa de cambio de las coberturas naturales en (%) ATC2: Área total de la cobertura en el momento dos (o final) ATC1: Área total de la cobertura en el momento uno (o inicial). (t2 - t1): Número de años entre el momento inicial (t1) y el momento final (t2) Ln logaritmo natural.			
<b>Insumos</b>	Mapa de cobertura de la tierra actual y mapa de cobertura de la tierra de una época anterior, como mínimo 10 años.			
<b>Interpretación de la calificación</b>		Categoría	Descriptor	Calificación
		Baja	menor del 10%	20
		Media	entre 11-20%	15
		Medianamente alta	entre 21-30%	10
		Alta	entre 31-40%	5
		Muy alta	mayor 40%	0
<b>Observaciones</b>	El rango toma valores positivos o negativos, dependiendo de si la tasa es de aumento o disminución del parámetro observado, para el presente análisis se identificarán y delimitarán cartográficamente las áreas que presenten tasas con valores tanto negativos como positivos.			

## Resultados y análisis

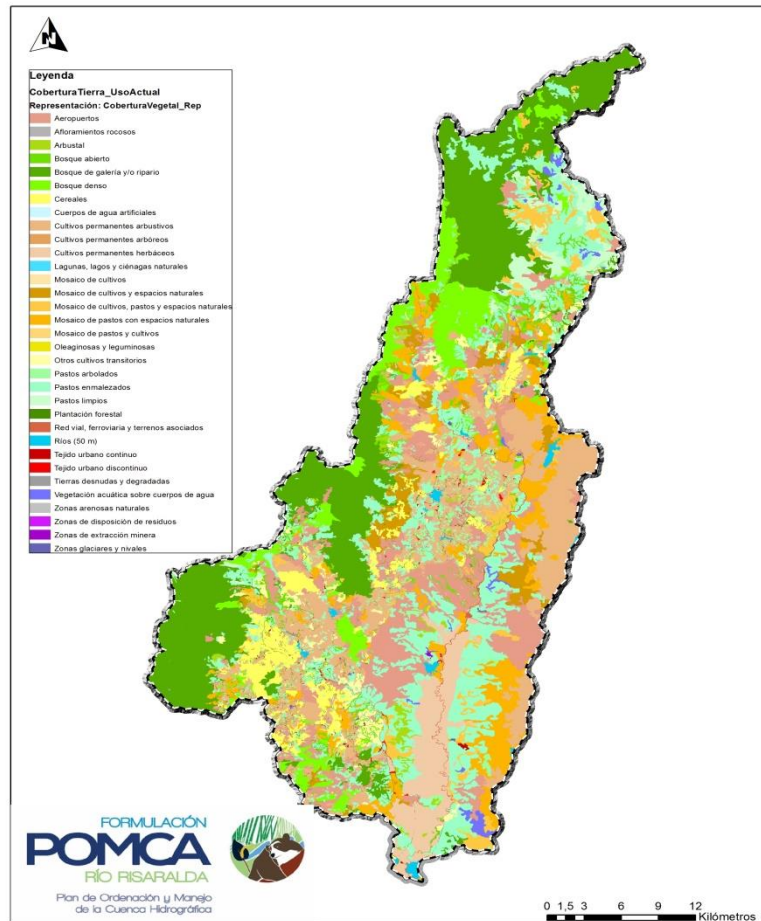
De acuerdo al análisis de coberturas del año 2000 y 2015, se identificaron en total 36 coberturas naturales de la tierra, se destaca que para el año 2000-2004 se clasificaron 15 tipos de coberturas y para el año 2015 se clasificaron 35 coberturas, cabe mencionar que 21 coberturas que fueron identificadas en el año 2015, no se identificaron para el año 2000, esto se debe a la baja resolución de las imágenes utilizadas para la elaboración del mapa del año 2000-2004, que correspondieron imágenes Landsat. Así mismo, se encontró que 1 cobertura no fue identificada para el año 2015 y por el contrario se encontró para el año 2000-2004. Por lo tanto, para los casos que las áreas tenían valores ceros, no se realizó el cálculo de tasa de cambio debido a la falta de información que pueda indicar los cambios en las coberturas.

Para el año 2000-2004, se destaca el predominio de las coberturas naturales como: Bosque denso con 22.29%, Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales con 16.08% y pastos limpios con 12.67%. Para el año 2015 predomina las coberturas naturales de Bosque denso con 23.56%, Cultivos permanentes arbustivos con 15.82%, Mosaico de pastos y cultivos con 11.35% y Pastos limpios con 11.33%.

En relación al resultado del indicador de TCCN de las coberturas analizadas, se resalta la tendencia a valores menores al 10%, es decir, categoría baja con el 27.78% (10 coberturas), 5.56% (2 coberturas) en la categoría medianamente alta, 2.78% (2 coberturas) en la categoría Alta y Muy Alta respectivamente y 61.11% (22 coberturas) se clasificó como sin datos, teniendo en cuenta que no se logró calcular la tasa de cambio.

De acuerdo al análisis de las áreas se destaca que el 65.79% del área de la cuenca se clasifica en la categoría de Baja, 15.82% Alta, 0.42% medianamente alta, 0.01% Muy Alta y 17.96% sin datos. Para el área del POMCA del río Risaralda se evidencia una baja tasa de cambio de coberturas naturales, las coberturas en general se han mantenido durante el periodo evaluado entre 2000-2004 y 2015, los cambios han sido bajos a pesar que algunas coberturas han presentado cambios importantes como el caso de la cobertura Bosque abierto, que presentó un valor de -47.38 en el indicador de Tasa de cambio, para la cobertura de Cultivos permanentes arbustivos se presentó un incremento significativo lo que resultó con un indicador de 31.16, este incremento se relaciona con el establecimiento de áreas de cultivos de café en el área de la Cuenca, igualmente se destaca, la disminución de la cobertura de Tierras desnudas y degradadas, dando como resultado un indicador de -27.47, esto se debe probablemente a la restauración y recuperación de áreas que se encontraban degradadas para el año 2000-2004, de la misma manera, se identificó que la cobertura Tejido urbano discontinuo su incremento fue significativo con un valor del indicador de 26.58.

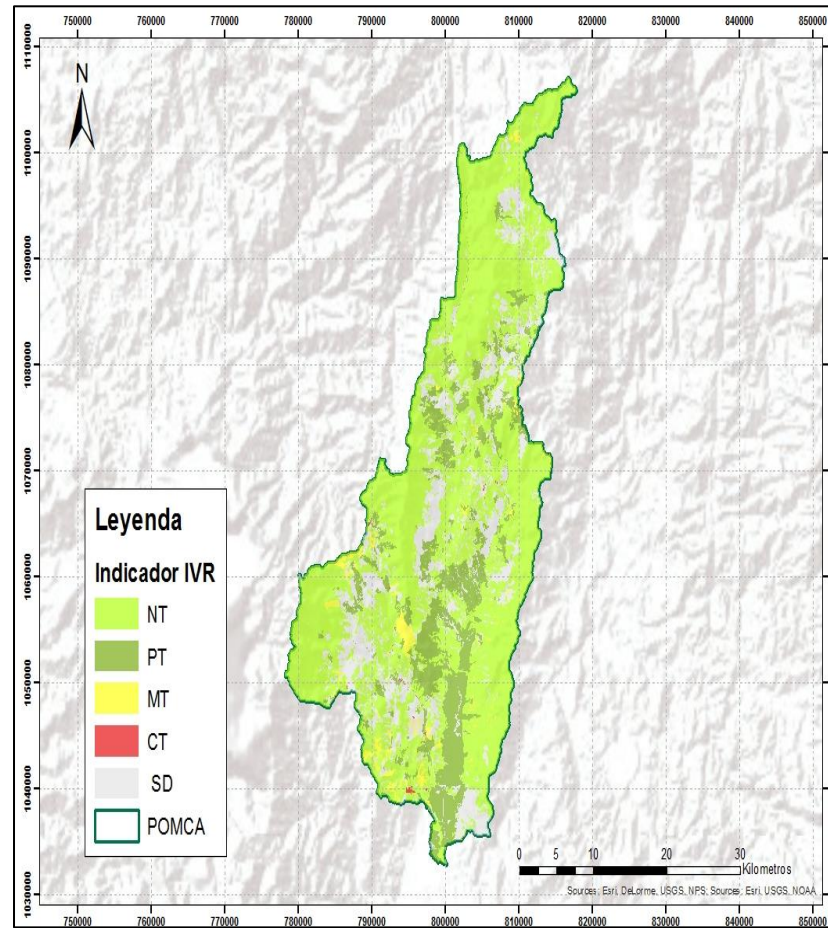




**Cobertura y Uso de la Tierra**

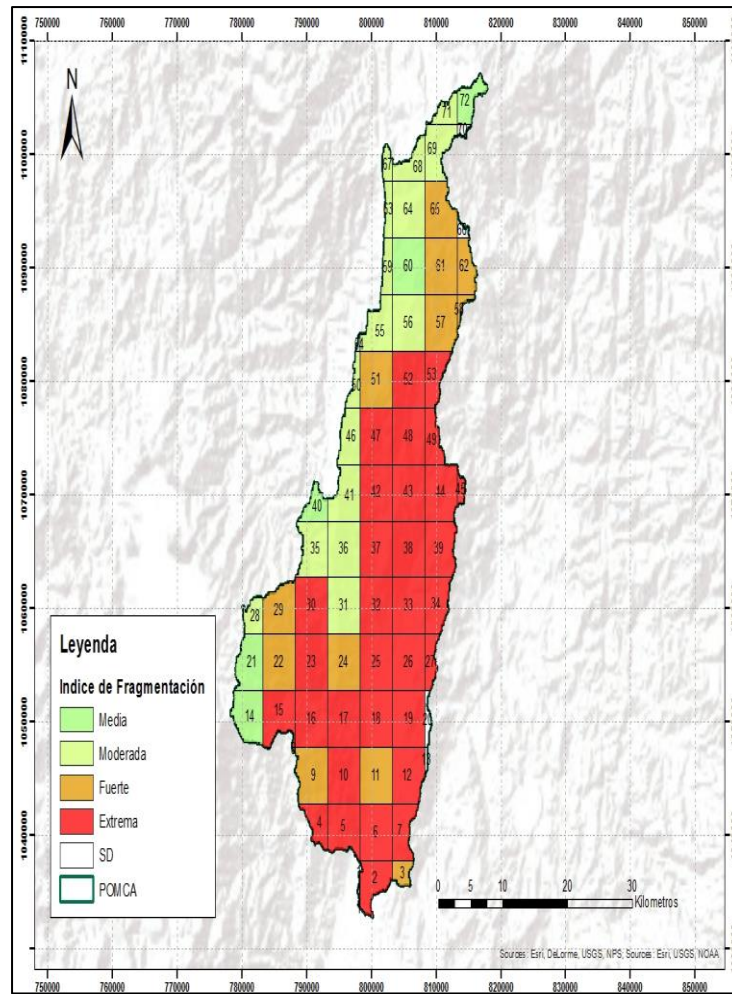
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN		
<b>Nombre y Sigla</b>	Indicador Vegetación Remanente (IVR)		
<b>Objetivo</b>	Cuantificar el porcentaje de vegetación remanente por tipo de cobertura vegetal a través del análisis multitemporal, con énfasis en las coberturas naturales.		
<b>Definición</b>	El Indicador de Vegetación Remanente expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje total de la misma; dicho indicador se estima para cada uno de las coberturas de la zona en estudio. (Márquez, 2002, con modificación).		
<b>Fórmula</b>	$IVR = (AVR / At) * 100$		
<b>Variables y Unidades</b>	AVR: es el área de vegetación remanente. At: es el área total de la unidad, en kilómetros cuadrados o hectáreas.		
<b>Insumos</b>	Mapa de cobertura actual de la tierra y de una época anterior, lo más antigua posible		
<b>Interpretación de la calificación</b>	Descriptor	Rango	Calificación
	NT: No transformado o escasamente transformado. Sostenibilidad alta	IVR $\geq$ 70%	20
	PT: Parcialmente transformado Al menos el 70% de la vegetación primaria permanece sin alterar. Sostenibilidad media	IVR $\geq$ igual al 50% y < del 69%	15
	MDT: Medianamente transformado. Sostenibilidad media baja	IVR $\geq$ a 30% y < del 49%	10
	MT: Muy transformado. Sostenibilidad baja	IVR $\geq$ a 10% y < 30%	5
CT: Completamente transformado.	IVR < 10%	0	

<b>Observaciones</b>	Categorías con condiciones de Muy transformado y Completamente Transformado se consideran áreas críticas a ser consideradas en el análisis de conflictos por pérdida de la biodiversidad.
<b>Resultados y análisis</b>	<p>De acuerdo a los resultados del cálculo del Indicador de Vegetación Remanente (IVR), el 19.44% (7 coberturas) se encuentran en la categoría NT: No transformado o escasamente transformado, 8.33% (3 coberturas) en la categoría PT: Parcialmente transformado y 5.56% en la categoría MT: Muy transformado y categoría CT: Completamente transformado.</p> <p>En relación a las áreas dentro de la cuenca, se evidencia que el 65.12% se encuentran en la categoría NT: No transformado o escasamente transformado, 14.40% en la categoría PT: Parcialmente transformado, 2.4% en la categoría MT: Muy transformado y 0.12% en la categoría CT: Completamente transformado.</p> <p>Teniendo en cuenta las coberturas naturales que obtuvieron el menor valor del indicador de vegetación remanente, es decir, que se encuentran totalmente transformados durante el periodo analizado, se destaca las coberturas como Bosque abierto (0.1 IVR) y Tierras desnudas y degradadas (1.6 IVR). Así mismo, coberturas como Lagunas, lagos y ciénagas naturales (17.4 IVR) y Bosque fragmentado (26.7 IVR) se encuentran en la categoría de Muy Transformados, es decir, tienen una baja sostenibilidad. Las coberturas que se encuentran parcialmente transformados y al menos el 70% de su cobertura original se encuentra conservada corresponden a Cultivos permanentes herbáceos (52.4 IVR), Ríos (50 m) (53.5 IVR) y Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (59.2 IVR).</p> <p>Para las áreas definidas como bosques y áreas seminaturales se destaca los resultados de la cobertura de Bosque denso (93.0 IVR) y Herbazal (91.1 IVR) que a pesar se encuentran en la categoría de No Transformado, estas coberturas presentaron mayor pérdida de áreas, 1175.6 ha y 994.0 ha respectivamente, sin embargo, todavía cuentan con áreas que garantizan su sostenibilidad.</p>



**Indicador IVR**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN		
<b>Nombre y Sigla</b>	Índice de Fragmentación (IF)		
<b>Objetivo</b>	Cuantificar el grado o tipo de fragmentación de los diferentes tipos de cobertura natural de la tierra.		
<b>Definición</b>	La fragmentación se entiende como la división de un hábitat originalmente continuo en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada (Sanders et al., 1991). Con el fin, de conocer el índice de fragmentación se aplicara la metodología de Steenmans y Pinborg (2000) que tiene en cuenta el número de bloques de vegetación y su grado de conectividad		
<b>Fórmula</b>	$\text{índice de fragmentación} = \text{psc} / (\text{ps}/\text{cs} * 16) * (\text{ps}/16)$ siendo psc las celdillas sensibles conectadas, ps las celdillas sensibles; y, cs los complejos sensibles. 16 es el número de grillas en estudio según artículo original.		
<b>Variables y Unidades</b>	Número de bloques, conectividad de los bloques. Números decimales y enteros entre 0.01 y 100		
<b>Insumos</b>	Mapa de cobertura actual de la tierra de la cual se extraen las coberturas naturales exclusivamente		
<b>Interpretación de la calificación</b>	<b>Descriptor</b>	<b>Rango</b>	<b>Calificación</b>
	Mínima	<0.01	20
	Media	Entre 0.01 y 0.1	15
	Moderada	Entre 0.1 v 1	10
	Fuerte	Entre 1 y 10	5
	Extrema	Entre 10 y 100	0
<b>Observaciones</b>	Índices de fragmentación con rangos de Fuerte y Extremo con valores superiores a 10 presentan pérdidas críticas de cobertura de uso del suelo, lo cual se asocia a pérdidas de hábitat.		



**Índice de Fragmentación**



ELEMENTO	DESCRIPCIÓN								
<b>Nombre y Sigla</b>	Indicador Presión Demográfica – IPD								
<b>Objetivo</b>	Medir la presión de la población sobre los diferentes tipos de coberturas naturales de la tierra.								
<b>Definición</b>	Mide la tasa de densidad de la población por unidad de análisis, el cual indica la presión sobre la oferta ambiental en la medida en que, a mayor densidad mayor demanda ambiental, mayor presión, mayor amenaza a la sostenibilidad (Márquez, 2000). El tamaño de la población denota la intensidad del consumo y el volumen de las demandas que se hacen sobre los recursos naturales.								
<b>Fórmula</b>	$IPD = d * r$								
<b>Variables y Unidades</b>	d = densidad poblacional, r = tasa de crecimiento (intercensal)								
<b>Insumos</b>	Mapa de cobertura de la tierra (de los cuales se extraen las coberturas naturales) y dato de densidad por municipio.								
<b>Observaciones</b>	Para la aplicación del indicador el autor calculó la tasa de crecimiento a partir de la siguiente expresión del crecimiento poblacional: $N2 = N1.e^{rt}$ Dónde : N1 = Población censo inicial N2 = Población censo final t = Tiempo transcurrido entre los censos e = Base de los logaritmos naturales(2.71829) r = Tasa de crecimiento								
<b>Interpretación de la calificación</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Descriptor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IPD &lt; 1</td> <td>La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.</td> </tr> <tr> <td>IPD &gt; 1 &lt; 10</td> <td>Población y amenazas crecientes pero normales, presión de la población y sostenibilidad media.</td> </tr> <tr> <td>IPD &gt; 10</td> <td>Crecimiento acelerado de la población; presión de la población alta</td> </tr> </tbody> </table>	Rango	Descriptor	IPD < 1	La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.	IPD > 1 < 10	Población y amenazas crecientes pero normales, presión de la población y sostenibilidad media.	IPD > 10	Crecimiento acelerado de la población; presión de la población alta
	Rango	Descriptor							
	IPD < 1	La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.							
	IPD > 1 < 10	Población y amenazas crecientes pero normales, presión de la población y sostenibilidad media.							
IPD > 10	Crecimiento acelerado de la población; presión de la población alta								



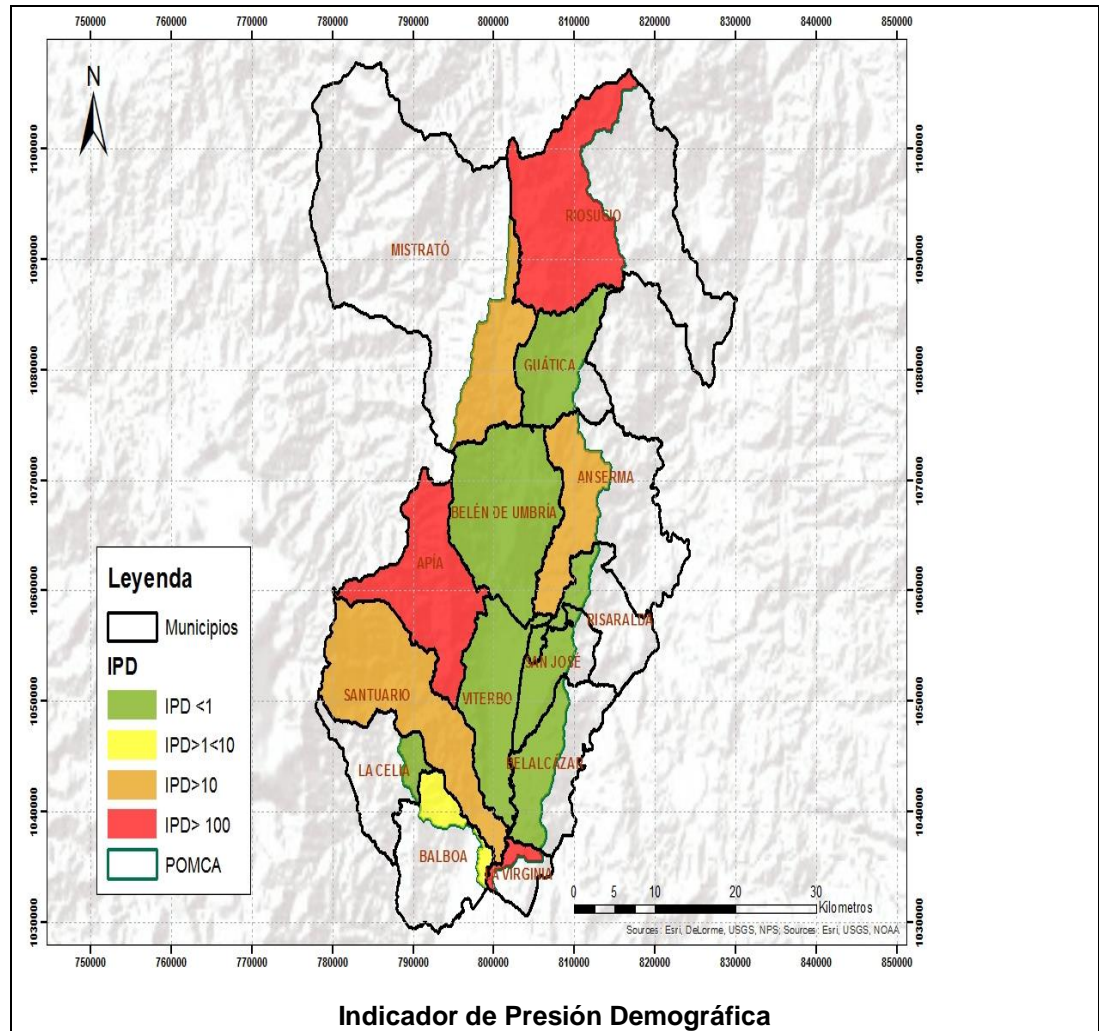
	IPD > 100	Crecimiento excesivo, grave amenaza a la sostenibilidad.
<p><b>Resultados y análisis</b></p>	<p>Teniendo en cuenta que la unidad seleccionada para el análisis del indicador de presión demográfica fueron los municipios presentes en el área del POMCA del Río Risaralda, se evidencia que los resultados indican que el 41.01% del área de la cuenca se encuentra en la categoría IPD &lt; 1, es decir, la presión de la población es baja y se presenta una sostenibilidad alta, estos resultados se deben principalmente a la baja tasa de crecimiento de la población durante el periodo estudiado censo 2005 y año 2015, seguido del 28.86% del área de la cuenca que se encuentra en la categoría de IPD &gt; 10, relacionada a un crecimiento acelerado de la población; presión de la población alta, el 27.98% en la categoría IPD &gt; 100 relacionada a un crecimiento excesivo y grave amenaza de sostenibilidad de los recursos naturales y un 2.15% en la categoría IPD &gt; 1 &lt; 10 correspondiente a población y amenazas crecientes pero normales, presión de la población y sostenibilidad media.</p>	

Se destaca que los municipios que presentan un indicador de presión demográfica Mayor a 100 es decir un crecimiento excesivo son Riosucio, Apía y Virginia, destacando este último municipio con un valor de 640.95, esto se debe principalmente a su alta densidad poblacional, los municipios que presentaron un valor entre 10 a 100 correspondieron a Anserma, Mistrató y Santuario, que indica un crecimiento acelerado de la población, especialmente con el municipio de Mistrató, el municipio de Balboa presento un valor en la categoría entre 1 a 10, lo que significa una presión y sostenibilidad media y los municipios que se encuentran con valores menores a 1 correspondieron a Belén de Umbría, San José, La Celia, Guática, Risaralda, Viterbo y Belalcázar, lo que significa que son áreas que expulsa la población y la presión de la población es baja, lo que garantiza una sostenibilidad en los recursos naturales.

Se realizó el cruce de información poblacional entre los resultados por municipio y las coberturas naturales identificadas para el año 2015, por lo tanto, en vista que una cobertura presentó varios resultados del indicador de presión demográfica dependiendo de su localización en cada municipio, se procedió a promediar estos valores, para obtener un solo dato para cada cobertura natural identificada.

Se destaca que el análisis del IPD por coberturas naturales indica que el 79.34% del área del POMCA, se encuentra en la categoría  $IPD > 10 < 100$ , es decir con una presión alta de la población, 20.48% en la categoría  $IPD > 1 < 10$ , con una presión y sostenibilidad media, 0.15% en la categoría  $IPD > 100$ , con un crecimiento excesivo de la población y 0.03% en la categoría  $IPD < 1$ , se destaca que esta última categoría tiene un área mínima, debido a que estos resultados son el promedio por cada Cobertura Natural identificada, por lo que los resultados tienden a dar valor mayores a 10.

Se destaca que los valores que presentaron mayor valor en las coberturas de bosques y seminaturales fue la cobertura de Vegetación secundaria o en transición (**106.42**), es decir en la categoría de IPD mayor a 100 con un Crecimiento excesivo de la población y grave amenaza a la sostenibilidad, el Bosque Denso (**89.55**), Arbustal (**75.53**), Plantación Forestal (**62.85**), Bosque fragmentado (**49.71**) y Bosque de galería y ripario (**49.71**) presentaron valores del IPD entre 10 a 100, es decir con un crecimiento acelerado de la población y una presión de la población alta, por lo tanto, se considera que estas coberturas son las más afectadas por las actividades humanas.



ELEMENTO	DESCRIPCIÓN				
<b>Nombre y Sigla</b>	Índice de ambiente crítico – IAC				
<b>Objetivo</b>	Identificar los tipos de cobertura natural con alta presión demográfica				
<b>Definición</b>	Combina los indicadores de vegetación remanente (IVR) y grado de ocupación poblacional del territorio (D), (este último, descrito en el componente socio-económico), de donde resulta un índice de estado-presión que señala a la vez grado de transformación y presión poblacional. Para calificar las áreas se adopta la matriz utilizada por Márquez (2000) con modificación				
<b>Fórmula</b>	Se califica a través de una matriz construida con el IVR y el IPD				
<b>Variables y Unidades</b>	IVR e IPD				
<b>Insumos</b>	Mapa actual de cobertura de la tierra (de donde se extraen las coberturas naturales) y mapa de presión demográfica por municipio.				
<b>Interpretación de la calificación</b>	Matriz de calificación del índice de ambiente crítico				
	Indicador de Vegetación Remanente	Rango de densidad de población			
	Categorías	<	>1<10	>10<100	>100
	NT	I	I	II	II
	PT	I	I	II	II
	MDT	I	II	III	III
	MT	I	III	IV	IV
	CT	I	III	IV	V

NT: escasamente transformado, PT: parcialmente transformado, MDT: medianamente transformado, MT: muy transformado, CT: completamente transformado

I. Relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes.(calificación 20)

II. Vulnerable, conservación aceptable y/o amenazas moderadas-. Sostenible en el mediano plazo, en especial con medidas de protección. (calificación 15)

III. En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes. Sostenibilidad con probabilidades medias a bajas de persistencia en los próximos 15 años. (calificación 10)

IV. Crítico, conservación baja y presiones fuertes. Pocas probabilidades en los próximos 10 años.(calificación 5)

V. Muy crítico (extinto) sostenibilidad improbable; transformación radical y presiones muy elevadas. (calificación 0).

## Resultados y análisis

Se realizó el cruce de los resultados de los indicadores de vegetación remanente (IVR) y de presión demográfica, cabe mencionar que para efectos de obtener los resultados del índice de ambiente crítico (IAC) por coberturas naturales, se tuvo en cuenta el resultado del indicador de presión demográfica (IPD) obtenido por cada cobertura natural.

Se destaca que el 45.3% del área se clasifica en la categoría II, es decir, son áreas vulnerables, con amenazas moderadas y sostenible a mediano plazo, 34.23% se clasifica en la categoría I, es decir áreas relativamente conservadas y estables, 1.56% se clasifica en la categoría IV, como áreas críticas, conservación baja y presiones fuertes, pocas probabilidades de persistencia en los próximos 10 años, 0.94% en la categoría III, como áreas en peligro, baja conservación, sostenibilidad media a baja de persistencia en los próximos 15 años y el 17.96% del área se clasificó sin datos, teniendo en cuenta que estas áreas no se lograron calcular el indicador de vegetación remanente por la ausencia de información de coberturas naturales anteriores.

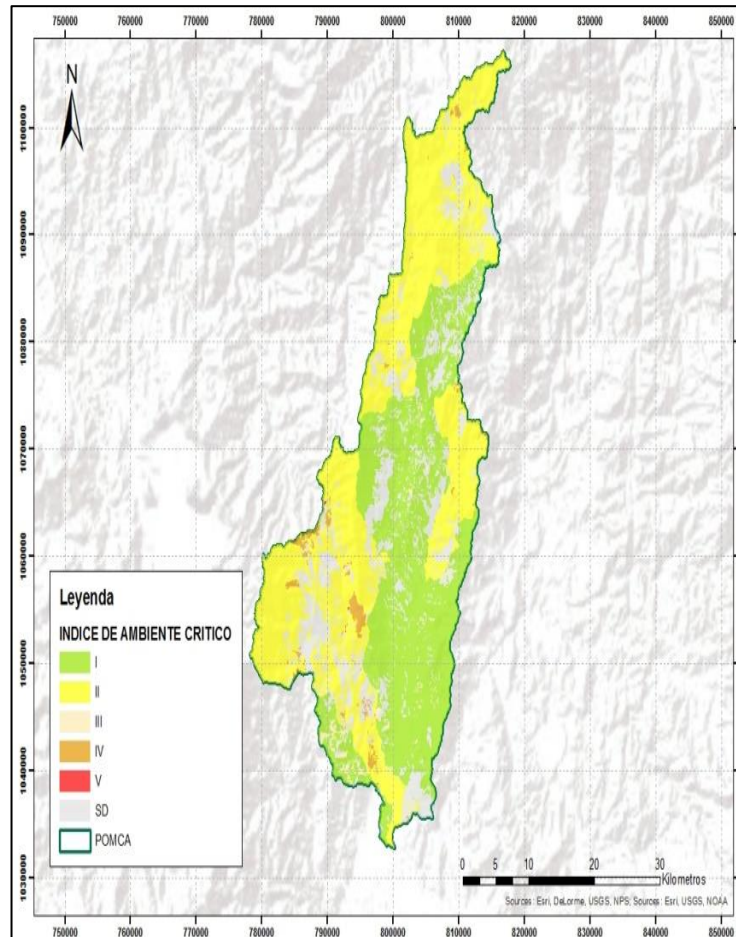
Se identifica que el 79.52% del área de estudio se encuentra clasificada en las categorías I y II es decir, son áreas relativamente estables, conservadas y sin amenazas inminentes, sin embargo, una zona se encuentra vulnerable y con amenazas moderadas especialmente en los municipios de Riosucio, Mistrató, Apía, Santuario y Anserma.

El área que presenta un peligro crítico y alto riesgo de sostenibilidad corresponde a 2.52% clasificada en las categorías III, IV y V, se destaca la alta fragilidad de la cobertura de bosque fragmentado, que en los próximos años podría desaparecer por la alta presión por los procesos de deforestación por la ampliación de áreas de territorios agrícolas.

Se destaca que el 18% se clasificó como sin Datos, ya que no fue posible el cálculo del índice de vegetación remanente – IVR, porque algunas coberturas no se identificaron en el mapa de coberturas del año 2000-2004 por la baja resolución de las imágenes utilizadas.

Según las unidades de gestión (microcuencas), se presentan varias microcuencas con un estado vulnerable y amenazas moderadas como el caso de las microcuencas R. Mapa, R. Arroyo Hondo, Q. Cauyá, Q. Lazaró, R. Guática, R. Totui, Zona Alta Oriental, Zona Alta Occidental y R. Guarne y un poco más conservadas y estables las microcuencas Q. Chapatá, Q. el Águila, (Q. El Guamo), Q. Samaria, Q. La Betulia, Zona Baja (Viterbo), Q. Changüi, Q. Tamaspia y Q. Tachigui.





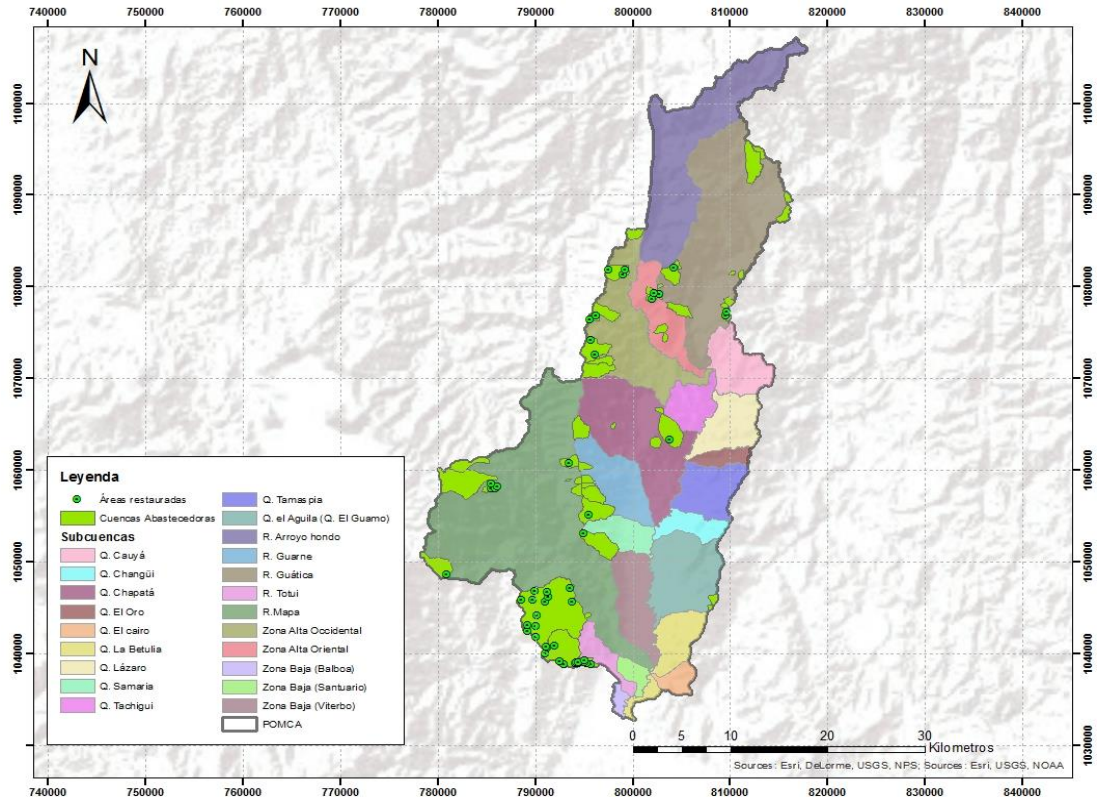
**Índice de ambiente crítico**



ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
<b>Nombre y Sigla</b>	Porcentaje (%) de Área (Ha) restauradas en cuencas abastecedoras de acueductos.
<b>Objetivo</b>	Cuantificar las áreas restauradas a través de acciones de reforestación, regeneración natural y/o aislamiento en el área de influencia de acueductos Municipales y/o rurales
<b>Definición</b>	Define y cuantifica las áreas restauradas y/o en proceso de restauración a través de acciones de reforestación, regeneración natural y/o aislamiento en el área de influencia de acueductos Municipales y/o rurales
<b>Fórmula</b>	$\left( \frac{\text{Nº Ha restauradas en la cuenca abastecedora}}{\text{total área cuenca abastecedora}} \right) * 100$
<b>Variables y Unidades</b>	Ha coberturas naturales área total (Ha) cuenca abastecedora

<b>Insumos</b>	Cartografía con la delimitación de las cuencas y subcuencas, mapas de división Política administrativa. Mapas e inventarios de áreas para manejo y restauración de la Corporación en la cuenca
<b>Interpretación de la calificación</b>	Porcentaje de área (Ha)
<b>Resultados y análisis</b>	De acuerdo a la información obtenida se identificó que en el área de estudio del POMCA, se encuentran en total 22 subcuencas, de las cuales en 13 subcuencas se encuentran áreas de fuentes abastecedoras de acueductos que en total se encontraron 25 microcuencas, se destaca que algunas microcuencas no se encuentran identificadas por lo que se registró como NN, en total el área de fuentes abastecedoras es de 13905.9 Ha.
	<b>Subcuenca</b>
	Q. el Aguila (Q. El Guamo)
	Q. Samaria
	R. Guarne
	R. Mapa
	R. San Rafael
	R. Totui
	R.Mapa
	Zona Alta Occidental
	Zona Alta Oriental
	R. Guática
	Q. Chapatá
	R. Peñas Blancas
	Q. Lázaro
<b>Total general</b>	

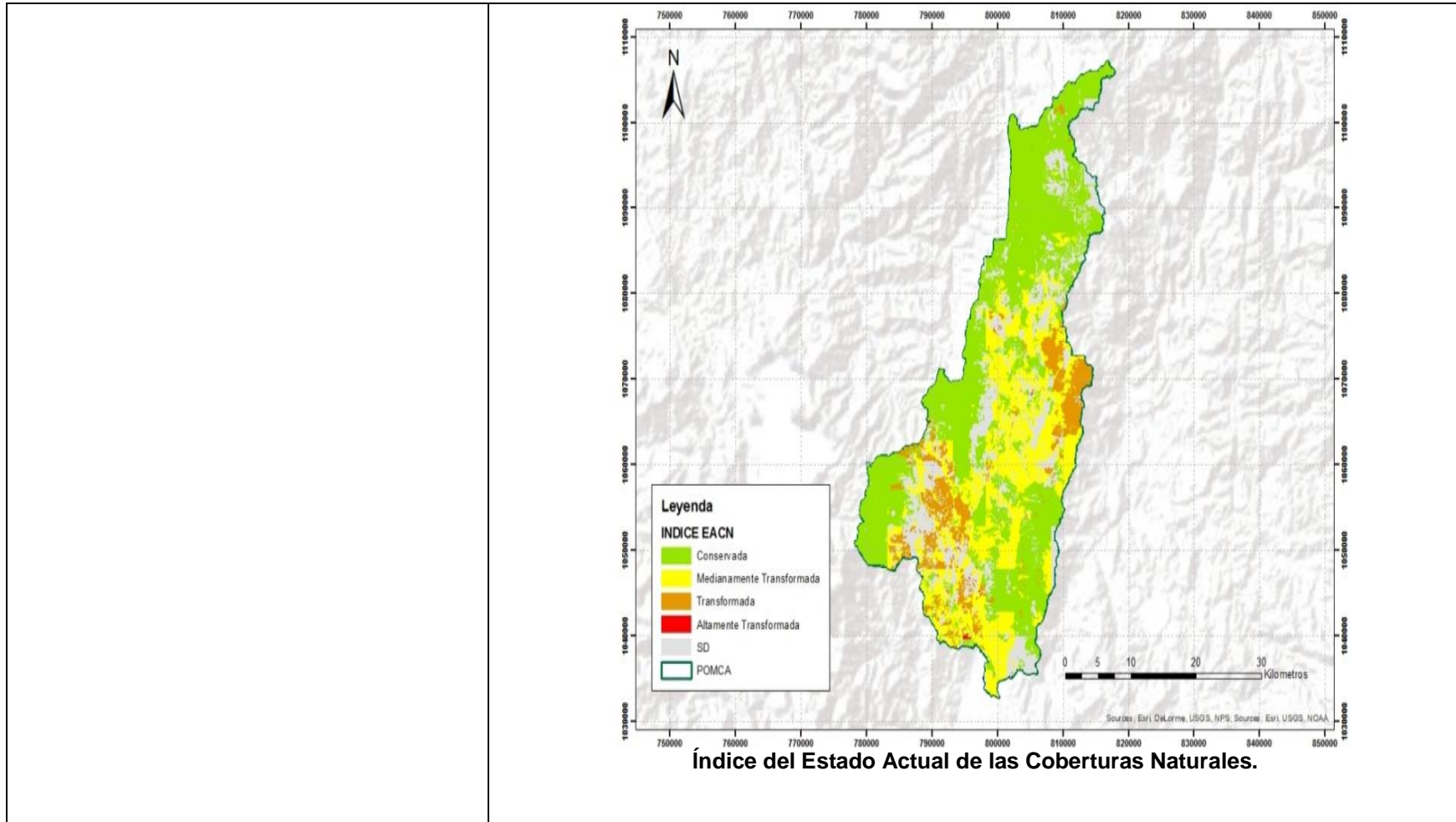
	<p>Con la información de las áreas restauradas suministrada por las entidades, se identificó en que cuencas abastecedoras se encontraban con el fin de realizar el cálculo de este indicador, de acuerdo de acuerdo a esto se identificó que 9 subcuencas presentaron procesos de restauración en 13 cuencas abastecedoras mediante reforestaciones, principalmente en áreas de predios privados. En total el área restaurada en fuentes abastecedoras es de <b>112.4 ha.</b></p>	
<p><b>Resultados y análisis</b></p>	<p>Con la información de las áreas restauradas y el área de las cuencas abastecedora, se procedió al cálculo de este indicador, destacando que existe un porcentaje de <b>0.01%</b> de área restaurada en comparación al área total de cuencas abastecedoras de acueductos, lo que indica un valor muy bajo de áreas restauradas.</p>	
	<p>Se destaca una muy baja restauración de las cuencas abastecedoras, el mayor porcentaje de restauración fue Q. Tarqui y la menor Q. La Julia.</p>	
	<p style="text-align: center;"><b>Subcuenca</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>% Restaurado</b></p>
	<p>Q. Samaria</p>	<p style="text-align: right;">0,002</p>
	<p>R. Guarne</p>	<p style="text-align: right;">0,001</p>
	<p>R. Mapa</p>	<p style="text-align: right;">0,014</p>
		<p style="text-align: right;">0,018</p>
	<p>R. Totui</p>	<p style="text-align: right;">0,018</p>
	<p>Zona Alta Occidental</p>	<p style="text-align: right;">0,005</p>
		<p style="text-align: right;">0,004</p>
	<p>Zona Alta Oriental</p>	<p style="text-align: right;">0,007</p>
	<p>R. Peñas Blancas</p>	<p style="text-align: right;">0,01</p>
	<p>R. Peñas Blancas</p>	<p style="text-align: right;">0,002</p>
<p>Q. Chapatá</p>	<p style="text-align: right;">0,003</p>	
<p>R. Guática</p>	<p style="text-align: right;">0,002</p>	
	<p style="text-align: right;">0,055</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Total general</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>0,01</b></p>	



**Porcentaje de Área Restaurada en Cuenca Abastecedora.**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	
<b>Nombre y Sigla</b>	Índice del estado actual de las coberturas naturales	
<b>Objetivo</b>	Mostrar de manera consolidada los resultados de las calificaciones relacionados con el estado actual por tipo de cobertura natural a través de los indicadores vegetación remanente, tasa de cambio de la cobertura, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico	
<b>Definición</b>	Cuantifica el estado actual por tipo de coberturas naturales de la tierra	
<b>Fórmula</b>	Se integra la calificación de dos indicadores y dos índices, cada uno de estos tiene un peso de 25%, valor máximo de la suma de indicadores =80	
<b>Variables y Unidades</b>	Las variables están dadas por cada uno de los indicadores, unidad en valor absolute	
<b>Insumos</b>	Calificación del indicador vegetación remanente, tasa de cambio de las coberturas naturales, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico	
<b>Interpretación de la calificación</b>	Rango	Categoría
	Mayor de 60	Conservada
	Entre 41 y 59	Medianamente transformada
	Entre 21 y 40	Transformada
	Entre 1 y 20	Altamente transformada
	0	Completamente transformada
	De acuerdo a los resultados del índice del estado actual de coberturas naturales, se destaca que el 45.78% del área se encuentra en la categoría de conservada, 25.81% en la categoría de medianamente transformada, 9.04% en la categoría de Transformada, 0.12% Altamente Transformada y 19.25% se definió como Sin Datos, debido a que los resultados de algunos índices o indicadores presentaron este valor, por lo tanto, no se logró aplicar la sumatoria de las calificaciones en estos casos.	

<b>Resultados y análisis</b>	<p>El resultado de este índice permite evidenciar que en general el estado de conservación de las coberturas naturales es relativamente aceptable (45.78% del área en la categoría conservada), principalmente en los municipios como Riosucio, Mistrató, San José, Parte Alta de Apía y parte Alta de Santuario.</p>
	<p>En relación a las subcuencas se identifica que en la categoría de Conservada se encuentran principalmente las microcuencas R. Arroyo Hondo, La parte Alta del R. Mapa y La Parte Alta del R. Guática.</p>
	<p>Se identifica que el 34.85%, se encuentra en las categorías de medianamente transformada, transformada y altamente transformada, estas áreas se ubican principalmente en los municipios de Anserma, Belén de Umbría, Parte Media y Baja de Santuario, Risaralda, La Celia, Balboa y Parte Baja de Apía.</p>
	<p>Las subcuencas que se encuentran con alto grado de transformación principalmente son las microcuencas de R. Cauyá, Q. Lázaro, parte media y baja del R. Mapa, R. Totui, Q. El Oro, parte media y baja Q. Chapatá y Q. Tachigui.</p>
	<p>Se destaca que la cuenca presenta algún grado de transformación, principalmente en la parte media y baja de la cuenca, donde se encuentran los principales asentamientos y áreas de cultivos, se identifica la pérdida a gran escala de coberturas de bosques y áreas seminaturales, quedando pequeños parches de estas coberturas que afectan la movilización de especies de fauna silvestre y poblaciones de flora principalmente.</p>
	<p>El análisis de los resultados del Índice Del Estado Actual De Coberturas - IEACN, indica que unas áreas se encuentran bajo la categoría de Sin Datos, esto se debe a los resultados de los indicadores de tasa de cambio, vegetación remanente y los índices de fragmentación y ambiente crítico, que por falta de información o la no aplicación de la fórmula (caso del índice de fragmentación) se procedió a dejar estas zonas con esta categoría, por lo anterior, al calcular el Índice De Estado Actual De Coberturas Naturales - IEACN, donde el resultado de cualquiera de estos indicadores fuera Sin Datos, se estableció dejar con esta categoría dicho índice.</p>





**COMPONENTE FÍSICO BIÓTICO**

**TEMÁTICA: ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS**

<b>ELEMENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Nombre y Sigla</b>	Porcentaje y área (Ha) de áreas protegidas del SINAP
<b>Objetivo</b>	Definir la participación en porcentaje de las áreas protegidas del SINAP dentro de la extensión total de la cuenca de interés
<b>Definición</b>	Representa la participación en porcentaje de las áreas protegidas i dentro de un área de interés h.
<b>Fórmula</b>	$PAP_{ih} = [ATE_{ih}] / A_h \times 100 \quad (h = 1, 2 \dots r)$
<b>Variables y Unidades</b>	<p><math>PAP_{ih}</math> = porcentaje de áreas protegidas i en un área de interés h</p> <p><math>ATE_{ih}</math> = superficie total de las áreas protegidas i (ha) en un área de interés h</p> <p><math>A_h</math> = superficie total del área de interés h (ha)</p> <p>r = número de áreas de interés</p>
<b>Insumos</b>	Mapa de áreas protegidas del SINAP
<b>Interpretación de la calificación</b>	Es un valor indicativo que no puede estar homologado a rangos entre 1 y 100%
<b>Observaciones</b>	<p>Rango : <math>0 &lt; PAP_{ih} &lt; 100</math></p> <p>Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente i casi no existe en el área de interés h, y aumenta a medida que se incrementa su presencia en la totalidad de la extensión del área de interés</p>

Resultado	ÁREA PROTEGIDA	ÁREA	
		ha	%
	Agua Linda	326,96	0,26
	Alto del Rey	55,56	0,04
	Arrayanal	1257,09	1,00
	Cristalina-La Mesa	2252,90	1,79
	Cuchilla San Juan	8704,90	6,93
	Planes de San Rafael	510,84	0,41
	Santa Emilia	529,04	0,42
	Tatamá	3932,96	3,13
	Verdum	265,68	0,21
	<b>Total general</b>	<b>17835,91</b>	<b>14,20%</b>

Fuente: Consorcio Ordenamiento Cuenca Risaralda, 2017.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
<b>Nombre y Sigla</b>	Porcentaje de áreas con otra estrategia de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local
<b>Objetivo</b>	Definir la participación en porcentaje de áreas con estrategias de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local dentro de la extensión total de la cuenca de interés
<b>Definición</b>	PAEC <sub>ih</sub> representa la participación en porcentaje de las áreas protegidas del nivel regional y local i dentro de un área de interés h.
<b>Fórmula</b>	$PAEC_{ih} = [ATE_{ih}] / A_h \times 100$ (h = 1, 2 .... r)
<b>Variables y Unidades</b>	ATE <sub>ih</sub> = superficie total de las áreas protegidas i (ha) en un área de interés h A <sub>h</sub> = superficie total del área de interés h (ha) r = número de áreas de interés
<b>Insumos</b>	Mapa de áreas protegidas del nivel internacional, nacional, regional y local.
<b>Interpretación de la calificación</b>	Es un valor indicativo que no puede estar homologado a rangos entre 1 y 100%
<b>Observaciones</b>	Rango : $0 < PAEC_{ih} < 100$ Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente i casi no existe en el área de interés h, y aumenta a medida que se incrementa su presencia en la totalidad de la extensión del área de interés
<b>Resultado</b>	Para este índice se aclara que el área presentada es una estimación, dado que el polígono de algunos de estos sitios no se encuentra delimitado con claridad.

**Porcentaje de áreas con otra estrategia de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local**

Estrategia de conservación	Nombre	Área	
		ha	%
AICA	Tatamá	500	0,39
ÁREA DE INTERÉS AMBIENTAL	Área de interés ambiental	1139,78	0,91
	Área de recuperación de suelos y biodiversidad	78,91	0,06
	Áreas aferentes	255,34	0,20
	Áreas de conservación y protección	44,74	0,04
	Áreas de interés ambiental	228,24	0,18
	Áreas de recuperación de biodiversidad	4404,07	3,51
	Áreas recuperación de suelos de biodiversidad	60,33	0,05
	Bosque protector productor	39,01	0,03
	Bosques y áreas seminaturales	11299,10	9,00
	Microcuenca	0,61	0,00
	Microcuencas	3885,22	3,09
	Nacimiento rondas y fajas protectoras	2131,12	1,70
	Relictos de bosque	1110,86	0,88
	Riesgo por deslizamiento	182,37	0,15
	Suelo de protección	122,37	0,10
	Suelos protección del recurso hídrico	393,67	0,31
	Zona de protección hidrológica	485,71	0,39
	Zona de protección RRNN	3203,53	2,55
	Zona de regeneración y mejoramiento	532,06	0,42
	Zona protección RRNN	73,98	0,06
Zonas aferentes de acueductos municipales	166,34	0,13	
Zonas de protección hidrológica	221,92	0,18	
Zonas rehabilitación ecológica	166,71	0,13	

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
<b>Nombre y Sigla</b>	Porcentaje de área de ecosistemas estratégicos presentes
<b>Objetivo</b>	Definir la participación en porcentaje de los ecosistemas estratégicos y otras áreas de importancia ambiental del nivel regional y local dentro de la extensión total de la cuenca de interés.
Definición	Cuantifica la proporción de la abundancia de cada ecosistema en un área de interés. Es una medida de la composición del paisaje y permite comparar diferencias en tamaño entre los ecosistemas.
<b>Fórmula</b>	$PE_{ih} = [ATE_{ih}] / A_h \times 100$ (h = 1, 2 .... r)
<b>VARIABLES Y UNIDADES</b>	$ATE_{ih}$ = superficie total del ecosistema i (ha) en un área de interés h $A_h$ = superficie total del área de interés h (ha) r = número de áreas de interés
<b>Insumos</b>	Mapa de ecosistemas estratégicos y otras áreas de importancia del nivel regional y local
<b>Interpretación de la calificación</b>	Es un valor indicativo que no puede estar homologado a rangos entre 1 y 100%
<b>Observaciones</b>	Rango : $0 < PE_{ih} < 100$ Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente i casi no existe en el área de interés h, y aumenta a medida que se incrementa su presencia en la totalidad de la extensión del área de interés
<b>Resultado</b>	

**Porcentaje de área de ecosistemas estratégicos presentes.**

Área Protegida/Cobertura de la tierra	Área		
	Área (m <sup>2</sup> )	% AP	% Cuenca
<b>Agua Linda</b>	<b>3269644,90</b>		<b>0,26</b>
Arbustal	78042,00	2,39	0,01
Bosque de galería y/o ripario	31095,20	0,95	0,00
Bosque denso	1041985,50	31,87	0,08
Bosque fragmentado	262206,77	8,02	0,02
Cultivos permanentes arbustivos	348049,43	10,64	0,03
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	282007,18	8,63	0,02
Mosaico de pastos y cultivos	743426,70	22,74	0,06
Pastos arbolados	409032,37	12,51	0,03
Pastos enmalezados	30712,14	0,94	0,00
Pastos limpios	16979,83	0,52	0,00
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	7235,05	0,22	0,00
Tejido urbano discontinuo	18872,74	0,58	0,00
<b>Alto del Rey</b>	<b>555554,09</b>		<b>0,04</b>
Bosque abierto	7648,55	1,38	0,00
Bosque denso	6514,70	1,17	0,00
Bosque fragmentado	123833,06	22,29	0,01
Cultivos permanentes arbustivos	116057,77	20,89	0,01
Mosaico de cultivos	239509,36	43,11	0,02
Mosaico de pastos y cultivos	15656,59	2,82	0,00
Pastos limpios	46334,07	8,34	0,00
<b>Arrayanal</b>	<b>12518709,57</b>		<b>1,00</b>
Arbustal	318316,04	2,54	0,03
Bosque de galería y/o ripario	1149843,49	9,19	0,09
Bosque denso	3064293,20	24,48	0,24
Bosque fragmentado	263677,72	2,11	0,02
Cultivos agroforestales	1209941,69	9,67	0,10

Cultivos permanentes arbustivos	617934,21	4,94	0,05
Mosaico de cultivos	682154,01	5,45	0,05
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2984507,66	23,84	0,24
Mosaico de pastos y cultivos	1130603,54	9,03	0,09
Pastos arbolados	136935,71	1,09	0,01
Pastos enmalezados	75805,23	0,61	0,01
Pastos limpios	561395,32	4,48	0,04
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	16149,14	0,13	0,00
Ríos (50 m)	33311,42	0,27	0,00
Tejido urbano continuo	166901,09	1,33	0,01
Tejido urbano discontinuo	106940,12	0,85	0,01
<b>Cristalina-La Mesa</b>	<b>22528955,84</b>		<b>1,79</b>
Arbustal	51781,53	0,23	0,00
Bosque de galería y/o ripario	1431209,86	6,35	0,11
Bosque denso	7383997,36	32,78	0,59
Bosque fragmentado	76590,99	0,34	0,01
Cultivos permanentes arbustivos	104654,07	0,46	0,01
Mosaico de cultivos	526317,28	2,34	0,04
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	3211439,58	14,25	0,26
Mosaico de pastos y cultivos	1408263,33	6,25	0,11
Pastos arbolados	959118,47	4,26	0,08
Pastos enmalezados	334204,07	1,48	0,03
Pastos limpios	6378514,11	28,31	0,51
Plantación forestal	605397,38	2,69	0,05
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	57467,79	0,26	0,00
<b>Cuchilla San Juan</b>	<b>87048975,59</b>		<b>6,93</b>
Arbustal	743943,46	0,85	0,06
Bosque de galería y/o ripario	392229,19	0,45	0,03
Bosque denso	62956211,75	72,32	5,01
Bosque fragmentado	553496,72	0,64	0,04
Cultivos agroforestales	1879208,18	2,16	0,15
Cultivos permanentes arbustivos	6292401,92	7,23	0,50
Cultivos permanentes herbáceos	38304,14	0,04	0,00



Mosaico de cultivos	1688131,58	1,94	0,13
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	3091826,84	3,55	0,25
Mosaico de pastos y cultivos	3274261,19	3,76	0,26
Pastos arbolados	1829824,90	2,10	0,15
Pastos enmalezados	641639,86	0,74	0,05
Pastos limpios	3439008,14	3,95	0,27
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	85089,61	0,10	0,01
Tejido urbano continuo	66604,92	0,08	0,01
Tejido urbano discontinuo	51748,46	0,06	0,00
Tierras desnudas y degradadas	25044,74	0,03	0,00
<b>Planes de San Rafael</b>	<b>5108373,43</b>		<b>0,41</b>
Arbustal	67673,36	1,32	0,01
Bosque de galería y/o ripario	78330,00	1,53	0,01
Bosque denso	2235326,04	43,76	0,18
Bosque fragmentado	484196,32	9,48	0,04
Cultivos agroforestales	31480,17	0,62	0,00
Mosaico de cultivos	499712,00	9,78	0,04
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	355809,77	6,97	0,03
Mosaico de pastos con espacios naturales	425454,30	8,33	0,03
Mosaico de pastos y cultivos	181710,28	3,56	0,01
Pastos arbolados	295297,14	5,78	0,02
Pastos enmalezados	54556,52	1,07	0,00
Pastos limpios	187392,25	3,67	0,01
Plantación forestal	209137,22	4,09	0,02
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	2298,06	0,04	0,00
<b>Santa Emilia</b>	<b>5290409,47</b>		<b>0,42</b>
Arbustal	2741,02	0,05	0,00
Bosque denso	5034233,69	95,16	0,40
Cultivos agroforestales	14347,19	0,27	0,00
Cultivos permanentes arbustivos	33907,27	0,64	0,00
Mosaico de cultivos	147115,82	2,78	0,01
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	1945,58	0,04	0,00
Pastos limpios	56118,90	1,06	0,00



<b>Tatamá</b>	<b>39329566,83</b>		<b>3,13</b>
Afloramientos rocosos	12766,64	0,03	0,00
Bosque denso	38238801,13	97,23	3,04
Bosque fragmentado	603740,84	1,54	0,05
Pastos arbolados	21486,97	0,05	0,00
Pastos enmalezados	204182,77	0,52	0,02
Pastos limpios	33135,85	0,08	0,00
Plantación forestal	200324,99	0,51	0,02
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	9632,37	0,02	0,00
Tierras desnudas y degradadas	5495,27	0,01	0,00
<b>Verdum</b>	<b>2656751,27</b>		<b>0,21</b>
Bosque denso	2656751,27	100,00	0,21

Fuente: Consorcio Ordenamiento Cuenca Risaralda, 2017.

COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO							
TEMÁTICA SISTEMA SOCIAL							
TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL							
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO					
Nombre y Sigla	Tasa de crecimiento - r	TASA DE CRECIMIENTO CUENCA PROMEDIO ANUAL 2015 - 2020				Tasa de Crecimiento Anual Cuenca 2015 - 2020	
		MUNICIPIO	URBANO	RURAL	TOTAL		
Definición	Es la tasa que indica el crecimiento o decrecimiento de la población	ANSERMA	0,0072	-0,0243	0,0017	0,21%	
		APÍA	0,0113	0,0049	0,0077		
		BALBOA	0,0020	-0,0010	0,0006		
		BELALCÁZAR	0,0029	-0,0210	-0,0079		
		BELÉN DE UMBRÍA	0,0017	-0,0013	0,0001		
		GUÁTICA	0,0009	-0,0042	-0,0027		
		LA CELIA	No Aplica	-0,0042	-0,0042		
		LA VIRGINIA	0,0025	-0,0072	0,0024		
		MISTRATÓ	0,0089	0,0087	0,0088		
		RIOSUCIO	No Aplica	0,0078	0,0078		
		RISARALDA	0,0039	-0,0265	-0,0045		
		SAN JOSÉ	0,0092	-0,0026	-0,0004		
		SANTUARIO	0,0053	-0,0002	0,0023		
		VITERBO	0,0002	-0,0087	-0,0014		
		<b>TOTALES CUENCA</b>	<b>0,0044</b>	<b>-0,0007</b>	<b>0,0021</b>		<b>0,21%</b>
		DEPTO. DE CALDAS	0,0052	-0,0063	0,0020		<b>0,20%</b>
DEPTO. DE RISARALDA	0,0072	-0,0010	0,0054	<b>0,54%</b>			
COLOMBIA	0,0127	0,0055	0,0110	<b>1,10%</b>			

Fórmula	$r = ((\text{Nacimientos} - \text{Defunciones} + \text{Migr. Neta}) / \text{Población Total}) \times 100$	La tasa de crecimiento anual, tanto de los municipios, como para la Cuenca, se obtuvo en base a las proyecciones poblacionales DANE.
Variables y Unidades	N= Nacimientos en un periodo determinado D= Defunciones en un momento determinado Migr. Neta: Migración neta Población Total	A pesar de haber demostrado ampliamente la migración existente en la cuenca, no se tiene un dato exacto de migración neta, por esta razón, se calculó la tasa de crecimiento poblacional, mediante la fórmula:
Insumos	censo DANE 2005	$r = ((\text{raíz enésima de } (P_f / P_o)) - 1) \times 100$ Donde r: Tasa de crecimiento promedio anual. P <sub>f</sub> : Población Final. P <sub>o</sub> : Población Inicial. n=número de años entre P <sub>f</sub> y P <sub>o</sub> .
Observaciones	Las limitantes de este indicador, es que no permite observar de manera diferenciada entre población femenina y masculina. Para observar más en detalle el indicador revisar la cartilla de conceptos básicos e indicadores demográficos del DANE.	Las tasas de crecimiento por área (urbana y rural), son las mismas, tanto para los municipios como para la Cuenca, excepto para las cabeceras municipales de Riosucio y La Celia, que para la cuenca no aplican al no pertenecer a ella. En la Cuenca, los municipios con mayor crecimiento poblacional son Mistrató y Apía; los cuales presentan tasas de crecimiento positivo tanto para sus zonas urbanas como rurales. Aunque la tendencia tanto del crecimiento de población urbana, como del decrecimiento de la rural, es leve, las tasas de crecimiento a nivel municipal por área (urbana y rural), para el quinquenio 2015-2020, evidencian la pérdida de población rural, para la mayoría de los municipios; donde los municipios de Anserma, Belalcázar y Risaralda, son los que presentan mayor tasa decreciente. Los municipios de Mistrató, Riosucio y Apía, son los únicos que presentan tasas positivas para la zona rural. Lo que significa un desplazamiento de población rural hacia zonas urbanas; generando en primera instancia, dos tipos de problemáticas, una referente a las densidades poblacionales urbanas, ligadas a la demanda de vivienda, de empleo y de servicios públicos, entre otras, en municipios que en su mayoría, no tienen suficientes zonas de expansión urbana; y por el otro lado, la migración de la población rural va dejando al campo sin quien lo trabaje y produzca. Y a su vez, en el desplazamiento de población urbana, especialmente de población joven hacia los municipios de Pereira y Manizales, en busca de mejores oportunidades de capacitación o trabajo. EL Municipio de Belén de Umbría: A pesar de ser uno de los municipios más promisorios del departamento de Risaralda, su tasa de crecimiento tiende a cero para el 2020, y su población rural a decrecer. Para la cuenca, la tasa decrecimiento se calculó entre el año 2015 y 2020, en 0,21%, con un crecimiento urbano del 0,44% y un decrecimiento de población rural del -0,07%.
Interpretación de la calificación	Está basado en un modelo aritmético, el supuesto básico consiste en que la población crece en un mismo monto (cantidad) cada unidad de tiempo. El tamaño de la población puede mantenerse constante, crecer o disminuir, lo que se determina a través de los procesos de entrada, es decir la inclusión de nuevos individuos a la población (nacimientos y migraciones) y por los procesos de salida, es decir la exclusión de individuos (defunciones e inmigraciones).	

Fuente: Consorcio Ordenamiento Cuenca Risaralda, 2017.

COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO						
TEMÁTICA SISTEMA SOCIAL						
DENSIDAD POBLACIONAL						
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO				DENSIDAD POBLACIONAL CUENCA
Nombre y Sigla	Densidad Poblacional – Dp	DENSIDAD POBLACIONAL CUENCA	URBANA	RURAL	TOTAL	DENSIDAD POBLACIONAL CUENCA
		Municipio	Hab. / ha.	Hab. / ha.	Hab. / ha.	
		ANSERMA	113,46	0,60	3,15	1,48
		APÍA	121,96	0,72	1,27	
		BALBOA	76,76	0,38	0,78	
		BELALCÁZAR	100,21	0,51	1,11	
		BELÉN DE UMBRÍA	98,08	0,81	1,53	
		GUÁTICA	80,76	1,13	1,59	
		LA CELIA	No Aplica	0,56	0,56	
		LA VIRGINIA	234,95	0,17	25,17	
		MISTRATÓ	145,07	0,21	0,69	
		RIOSUCIO	No Aplica	1,11	1,11	
		RISARALDA	159,66	0,56	1,91	
		SAN JOSÉ	49,26	0,95	1,17	
		SANTUARIO	220,39	0,45	0,83	
VITERBO	35,24	0,20	1,10			

Objetivo	Expresar la forma en que está distribuida la población a nivel municipal	<p>La cuenca presenta una densidad de 1,48 hab./ha. Resultado de la división del total de habitantes estimados para el 2015 (185.534 hab.), entre el área total de ella (125.600 ha.).</p> <p>La cuenca del río Risaralda, desde la mirada territorial, presenta una connotación de ruralidad, toda vez que el 99.21% de sus 125.600 hectáreas de extensión, equivalente a 124.614 ha, es un área rural, en la cual habita el 45.09% de su población. Las áreas urbanas de la Cuenca, representadas por siete cascos urbanos inmersos al 100% y cinco que lo hacen de forma parcial, se encuentran ocupando el 0.79% del territorio, donde confluye el 54.91% de su población; es por esto que, la Cuenca de connotación rural desde el punto de vista territorial, se va tornando urbana, desde el punto de vista poblacional. De donde se deducen altas densidades poblacionales urbanas, y medias o bajas densidades poblacionales rurales. Situación que genera alta presión sobre áreas rurales en busca de la expansión territorial urbana. Densidades, básicamente influenciadas, por cabeceras municipales con crecimiento poblacional y con reducida extensión territorial; y para lo rural, todo lo contrario, una cuenca bastante extensa con crecimiento poblacional negativo, excepto en los municipios de Mistrató, Apía y Riosucio. El municipio con mayor densidad poblacional urbana, es La Virginia, seguido por Santuario y Risaralda. El municipio de La Virginia, es el municipio más pequeño de Risaralda, presenta una alta concentración de población en su cabecera municipal, el 98.3% del total de la población del municipio, habita en ella. El municipio no cuenta con muchos lugares de expansión para mitigar la necesidad de vivienda para las personas más vulnerables, así como para la reubicación de las viviendas que se encuentran en zonas de alto riesgo, lo que genera entre otras problemáticas, hacinamiento y aumento del índice de pobreza. Por otro lado, La Virginia es el municipio con menor densidad poblacional rural, debido a los pocos habitantes que tiene en esa zona; no obstante, es posible la reubicación del batallón San Mateo en el predio Miralindo (extinción de dominio). El municipio de Viterbo, es otro municipio en el que habita la mayoría de su población en su cabecera municipal, el 82.5%; sin embargo, contrariamente es el municipio que presenta la menor densidad poblacional urbana, debido a que es el casco urbano con mayor extensión territorial en la Cuenca; el leve crecimiento esperado hacia el 2020, más la población flotante de fines de semana y épocas de vacaciones, por la alta presencia de condominios, con tendencia también creciente, puede generar altas demandas de servicios públicos y eco-sistémicos; además de la posible reubicación de 300 indígenas de la comunidad de Totumal (Belalcázar), en un predio rural del municipio. El municipio con mayor densidad poblacional rural es Guática, seguido por Riosucio.</p>
Definición	Se refiere a la relación existente entre la cantidad de personas que viven en un territorio y la extensión del mismo.	
Forma de medición	$Dp = Pt / Ha$	
Unidades	Pt: Población Total; Ha: Hectáreas	
Insumos	Censo DANE 2005 y mapa de división político administrativo	
Observaciones	Esta fórmula está realizada de forma simple solo expresa a grosso modo la densidad poblacional que se puede dar en un lugar determinado, para poder introducir otras variables y hacer un análisis con más profundidad se puede revisar la página del instituto de estudios urbanos de Bogotá en el siguiente link: <a href="http://institutodeestudiosurbanos.info/entados/0100/0140/0144.htm">http://institutodeestudiosurbanos.info/entados/0100/0140/0144.htm</a>	
Interpretación de la calificación	Saber si existe concentración o dispersión de la población, se realiza a través de la comparación de la densidad poblacional entre dos o más jurisdicciones.	

**POBLACIÓN DE LA CUENCA CON ACCESO A AGUA POR ACUEDUCTO**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
<b>Nombre y Sigla</b>	Porcentaje de población con acceso al Agua por Acueducto	<b>85,25%</b>
<b>Objetivo</b>	Cuantificar de la población que tiene acceso a este servicio.	
<b>Definición</b>	Número de personas que pueden obtener agua con razonable facilidad, expresado como porcentaje de la población total. Es un indicador de la capacidad de los usuarios de la cuenca de conseguir agua, purificarla y distribuirla.	
<b>Fórmula</b>	$(N^{\circ} \text{ Individuos con acceso al agua por acueducto} / \text{Población total del área en estudio}) * 100$	$(158.176 / 185.534) * 100 = 85,25\%$
<b>Variables y Unidades</b>	<p>Población total asentada en el Cuenca en Ordenación</p> <p>Nº individuos con acceso al agua: En las zonas urbanas el acceso "razonable" significa que existe una fuente pública o una canilla a menos de 200 metros del hogar. En las zonas rurales significa que los integrantes del hogar no tienen que pasar demasiado tiempo todos los días en ir a buscar agua. El agua es potable o no dependiendo de la cantidad de bacterias que contenga.</p>	<p>Con relación a la prestación del servicio de Acueducto, la cobertura para todos los municipios de la Cuenca es buena, se encuentra en más del 90%, en las zonas urbanas, a través de las empresas prestadoras, y en algunos municipios, también a través de acueductos comunitarios, como se describe en el documento. Para las zonas rurales, el servicio es prestado por acueductos comunitarios, o por concesiones que tienen la gente particularmente en sus predios. En otros casos la población simplemente toma el agua directamente de las quebradas conectándose por manguera y llevando el agua a su vivienda. En las zonas rurales de la Cuenca, de acuerdo con los talleres participativos, ningún poblador debe trasladarse para llevar el agua hasta la vivienda, el servicio llega a la vivienda.</p>
<b>Insumos</b>	DANE, diagnósticos departamentales o municipales	
<b>Observaciones</b>	La población con acceso a este recurso se cuantificara, sin tener en cuenta o evaluar si las condiciones de calidad son aptas para consumo humano o no.	

Fuente: Consorcio Ordenamiento Cuenca Risaralda, 2017.



### INDICADOR DE SEGURIDAD ALIMENTARIA

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO	OBSERVACIONES RESULTADO
<b>Nombre y Sigla</b>	Seguridad Alimentaria - SA	<b>83%</b>	El indicador se obtuvo teniendo en Cuenca el listado de los productos de la canasta básica alimentaria de Colombia que se maneja desde el DANE para la producción de las estadísticas oficiales del país.
<b>Objetivo</b>	Determina el nivel de seguridad alimentaria de la cuenca		<p>Es necesario tener en cuenta además que esta canasta contempla productos procesados (49 productos) y productos frescos (36 productos), a partir de lo cual se puede establecer dos tipos información referente a la seguridad alimentaria. Dentro de los productos procesados se tiene que menos del 50% se obtienen dentro de la cuenca, no obstante, en términos de seguridad alimentaria, se tomó para el desarrollo de la fórmula el listado de productos frescos de la canasta básica, obteniendo así que 30 de los 36 productos se producen en la cuenca.</p> <p>En este sentido, el resultado de hacer la operación simple definida por la fórmula es de 83%, sin embargo, las limitaciones de reducir un indicador de esta envergadura a una simple operación porcentual en términos de número de productos, no necesariamente da cuenta del estado real de la seguridad alimentaria en el territorio. Bajo este contexto, y siendo la cuenca un territorio con vocación agropecuaria predominante, lo que le significaría ciertas ventajas desde el punto de vista de producción de alimentos y por ende en términos de seguridad alimentaria, lo cual se puede establecer como una oportunidad, todavía falta sortear situaciones como el crecimiento de la frontera de la agroindustria y el cambio de usos del suelo por fenómenos de "urbanización" en algunos sectores, que ha desplazado los cultivos agrícolas por otro tipo</p>
<b>Definición</b>	Entendida como la participación de la producción interna, medida en número de productos de la canasta básica alimentaria, respecto al número total de productos de CBA.		
<b>Forma de medición</b>	$SA = \frac{PCBA * 100}{CBA}$		
<b>Unidades</b>	PCBA: productos de la canasta básica alimentaria CBA: Canasta básica alimentaria		
<b>Insumos</b>	Diagnósticos departamentales o municipales, DANE, Listado de productos de la canasta básica		

<p><b>Observaciones</b></p>	<p>Solo permite observar la seguridad alimentaria en términos de los productos que se producen en la región, sin tener en cuenta la calidad, inocuidad, accesibilidad, entre otros aspectos. Sin embargo se presenta como una aproximación para determinar la disponibilidad de alimentos que tiene la región.</p>	<p>de usos no consecuentes con garantizar la seguridad alimentaria de la población y por otro lado la distribución de la propiedad y el poco apoyo a la producción rural y en general al sector primario de la economía, hacen que la seguridad alimentaria deba fortalecerse en la cuenca aprovechando las oportunidades existentes para la producción de alimentos.</p>
<p><b>Interpretación de la calificación</b></p>	<p>Muy alta: Más del 60% de los productos se producen en la región.</p>	
	<p>Alta: Entre el 40 y 60% de los productos se producen en la región.</p>	
	<p>Media: Entre el 30 y 40% de los productos se producen en la región.</p>	
	<p>Moderada: Entre el 25 y el 30% de los productos se producen en la región.</p>	
	<p>Baja: Menos del 25% de los productos se producen en la región.</p>	

### PORCENTAJE DE ÁREA DE SECTORES ECONÓMICOS

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO		OBSERVACIONES RESULTADO
<b>Nombre y Sigla</b>	Porcentaje de Área de Sectores Económicos			<p>El Indicador se construyó a partir del análisis de coberturas de la tierra realizado por el equipo del Consorcio Ordenación POMCA Risaralda, 2016. A partir de estas coberturas se estableció el porcentaje de cada una de ellas sobre el total del área de la cuenca.</p> <p>El indicador muestra que más de la mitad del área de la cuenca es ocupada por el sector agrícola, con un 65,3% del área total, encontrando así un porcentaje significativo de áreas con cultivos permanentes y de áreas agrícolas heterogéneas, los cuales suman cerca del 50% del área de la cuenca, justificando así la vocación de la misma hacia este sector y su marcada ruralidad.</p> <p>Las áreas en pastos por su parte, que representan alrededor del 16% del área total de la cuenca, se discriminan para tener un indicio de cuánta área se estaría destinando a la ganadería, asociado esta cobertura en particular con esta actividad. De otro lado, se resalta que dentro de las áreas agrícolas, la caña de azúcar, reviste gran importancia dada la implantación del Ingenio Risaralda como principal agroindustria de la cuenca, en este sentido, según información reportada por el mismo Ingenio dentro de su informe de gestión a corte 2015, esta agroindustria representa cerca del 13% del área total de la cuenca Risaralda.</p>
	Cultivos permanentes	24,2	%	
	Cultivos transitorios	0	%	
	Áreas agrícolas heterogéneas	24,6	%	
	Pastos	16,4	%	
	Total sector agrícola	65,3	%	
	Agroindustria de la caña	13	%	
<b>Objetivo</b>	Determinar las áreas con incidencia directa de los diferentes sectores económicos presentes en la cuenca a partir del análisis asociado al uso de la tierra.			
<b>Definición</b>	Según el análisis desarrollado para la determinación de las coberturas de la tierra se puede asociar un uso a estas y a la vez se puede asociar un sector económico determinado a dichas unidades dependiendo de la actividad desarrollada.			
<b>Forma de medición</b>	$\% \text{ Área SEj} = (\text{Área SEj} / \text{At}) * 100$			

<b>Unidades</b>	<p>Dónde: SE<sub>j</sub> = cantidad de hectáreas asociadas al sector económico j.  j va desde 1.....n  At = área total de la cuenca.</p>	<p>Es importante señalar que el sector industria y demás sectores considerados por el DANE no son muy representativos en la cuenca en términos de área y que desde el análisis de coberturas no se puede establecer exactamente qué porcentaje de las áreas artificializadas corresponden a uno u otro sector, no obstante su participación en la cuenca se analiza desde otros indicadores económicos dentro del documento.</p>
<b>Insumos</b>	<p>Mapa de coberturas de la tierra, análisis económico de la cuenca con análisis de sectores y actividades económicas.</p>	
<b>Observaciones</b>	<p>Los sectores económicos a considerar son los reconocidos por el DANE, dentro de los que se tiene agricultura, industria y servicios.</p>	

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- DNP. (2014). Una Política Nacional Para Consolidar el sistema de ciudades en Colombia. Bogotá.
- IDEAM. (2010). Estudio Nacional del Agua. Bogotá.
- IDEAM. (2013). La Evaluación Regional del Agua Lineamientos Conceptuales y Metodológicos. Bogotá.
- IDEAM. (2014). Estudio Nacional del Agua 2014. Bogotá.
- IDEAM. (2016). Evaluación Regional del agua. Bogotá.