



AUTORIDAD NACIONAL  
DE LICENCIAS AMBIENTALES

# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA **DEL RÍO MAGDALENA**

Foto: Municipio de Gigante. Quebrada Río Loro - Distrito de Riego Montea  
Autor: Johnatan Ricardo Reyes Yunda

Elaborado por:  
Subdirección de Instrumentos, Permisos  
y Trámites Ambientales  
Junio 2018

## **Instrumento de Regionalización** **Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales**

Deseamos manifestarle nuestro sincero agradecimiento a la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, por tan importante apoyo y colaboración a lo largo del desarrollo de este trabajo conjunto, la información suministrada por tan importante entidad aportó al conocimiento del estado y dinámica de los recursos naturales en el departamento del Huila; de igual manera los aportes de su idóneo equipo de trabajo en los diferentes componentes de análisis y sobre todo en lo relacionado con el recurso hídrico, se constituyó en insumo fundamental para obtener un reporte de análisis regional integrado, articulado y que refleja las particularidades del territorio.

### **Hacemos una mención especial a:**

#### **Carlos Alberto Cuellar Medina**

Director General de la CAM.

#### **Carlos Andrés González Torres**

Subdirector de Regulación y Calidad Ambiental.

#### **Carlos Alberto Vargas Muñoz**

Profesional Especializado-Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental.

#### **Oscar Javier Moncayo Calderón**

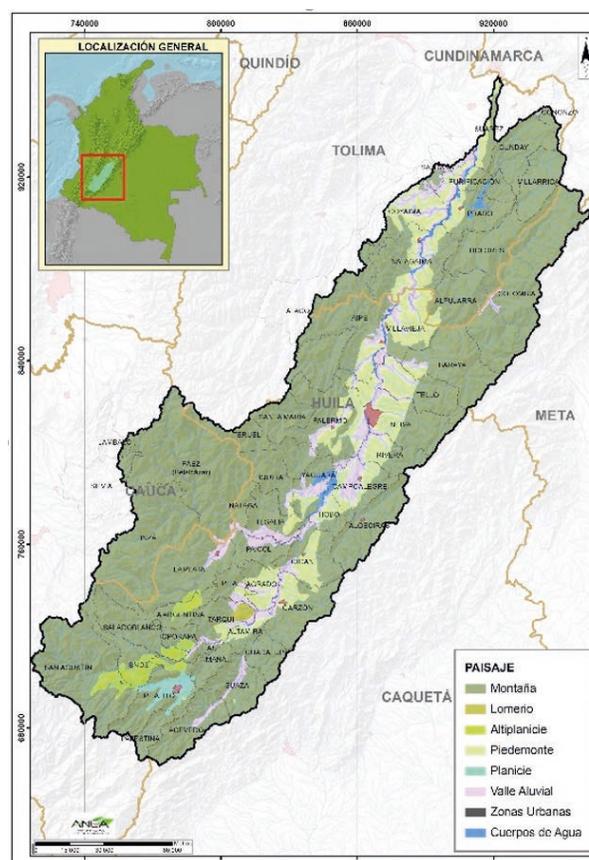
Profesional Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental.

# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

El Reporte de Alertas de las Subzonas Hidrográficas Cuenca Alta del río Magdalena, con sigla (SZH-CARM) es un documento que sintetiza los aspectos más relevantes sobre el estado de los recursos naturales por componentes y la sensibilidad de estos frente a la ejecución de los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental. Este reporte tiene como objetivo ofrecer al lector una aproximación sobre el contexto regional, acercándolo a la dinámica ambiental territorial, con el fin de apoyar oportunamente desde el enfoque regional, la toma de decisiones en los procesos de evaluación y seguimiento ambiental de la ANLA.

Para su elaboración, se realizó la revisión de la información documental que reposa en los expedientes de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales con corte a junio de 2017; también se utilizó información gestionada y suministrada por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), así como la generada por otras entidades como el IDEAM, SGC, DNP, etc.

El área de estudio para este reporte corresponde al área geográfica definida por las Subzonas Hidrográficas Cuenca Alta del río Magdalena (SZH-CARM) localizada en el sur oriente del País, con una extensión de 2.612.161,59 Has. En términos de sus unidades de paisaje, esta SZH abarca en un 78,5% paisaje de montaña; 11% piedemonte y 6,5% Valle Aluvial. De igual manera, se encuentra en menores porcentajes paisajes de altiplanicie (1,6%), cuerpos de agua (0,8%), lomerío (0,2%), planicie (0,6%) y zonas urbanas (0,3%) (Figura 1).



**Figura 1. Unidades de paisaje Área de estudio SZH-CARM.**  
**Fuente. ANLA, 2017.**

En relación con la división política la SZH-CARM abarca las cuatro subregiones del departamento del Huila (subnorte, subcentro, subsur, suboccidente); las subregiones<sup>2</sup> oriente, sur y suroriente del departamento del Tolima y la subregión oriente del Cauca, y concentra un total de 53 municipios (Figura 2).

<sup>1</sup> Para la elaboración de este reporte, se priorizó la gestión interinstitucional y la inclusión específica de información regional de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, por ser esta autoridad, la más representativa en cuanto a extensión de su jurisdicción en el área de estudio y la que permitía caracterizar dicha área, desde la perspectiva de autoridad ambiental regional.

<sup>2</sup> Aunque las subdivisiones administrativas en el departamento del Tolima se distinguen como provincias, con el fin de unificar la subdivisión territorial en este reporte se utilizará la palabra subregión. De igual forma, los municipios de las subregiones del departamento del Huila son los mismos que conforman las cuatro direcciones territoriales de la CAM (Territorial Norte, Centro, Sur, Occidente) <http://www.cam.gov.co/entidad/organizacional/jurisdiccion.html>

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

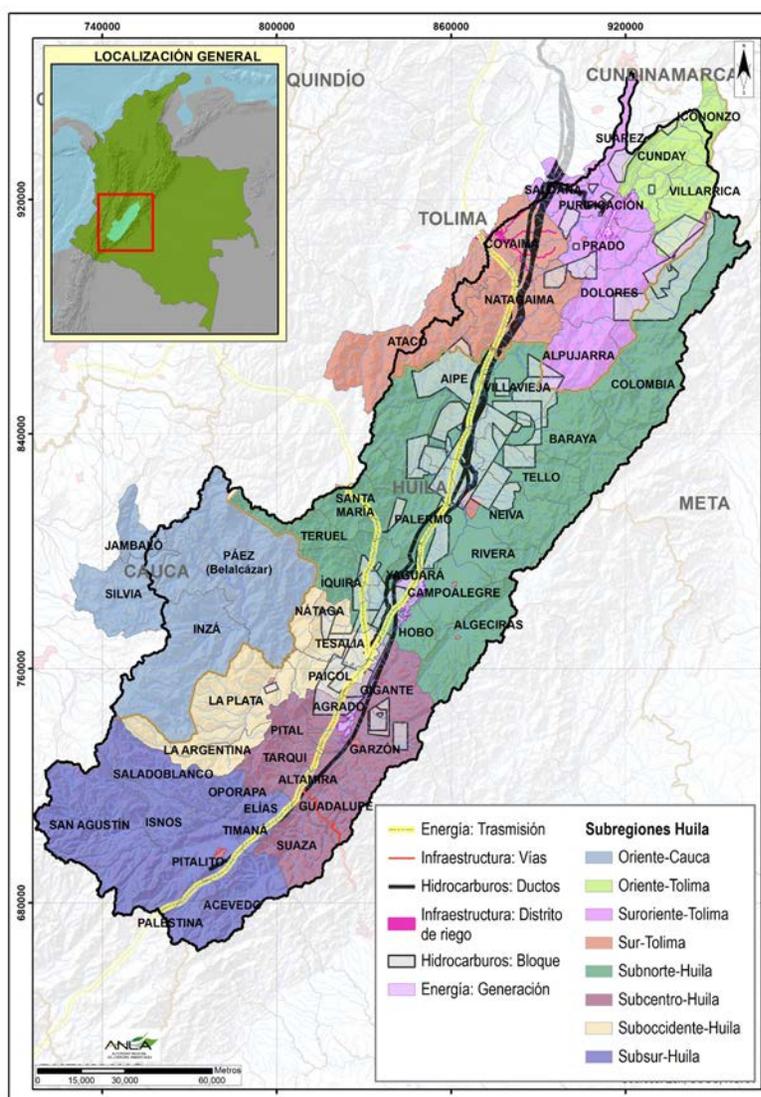


Figura 2. Subregiones área de estudio SZH-CARM y Proyectos por sector.

Fuente. ANLA, 2017

## 1 ESTADO DEL LICENCIAMIENTO

De acuerdo con la información reportada por el Sistema de Información de Licencias Ambientales- SILA y el sistema de Información Geográfico de la ANLA con corte a junio de 2017, en la SZH-CARM se encuentran en seguimiento ambiental 63 proyectos, obras y actividades (POA) distribuidos el 83% en el sector de hidrocarburos; 11% en el sector de energía y 6% en infraestructura (Tabla 1).

Tabla 1. Número de proyectos en seguimiento

ESTADO	HIDROCARBUROS	ENERGIA	INFRAESTRUCTURA	TOTAL
SEGUIMIENTO	52	7	4	63
%	83%	11%	6%	100%

Fuente. ANLA, 2017

En lo referente al tipo de proyecto se observa que del total de POA del sector hidrocarburos el 29% se encuentran en etapa de explotación; 56% en etapa de exploración y el 15% son lineales. Del total de POA del sector de energía se tiene que el 43% son líneas de transmisión; el 43% corresponde a hidroeléctricas y el 12% a distritos de riego. Para el sector de infraestructura el 100% de los proyectos son viales (Tabla 2).

Tabla 2. Tipo de proyectos

TIPO DE PROYECTO	N° DE PROYECTOS	PORCENTAJE
<b>HIDROCARBUROS</b>		
EXPLORACIÓN	29	56%
EXPLORACIÓN	15	29%
LINEAL	8	15%
TOTAL	52	100%
<b>ENERGIA</b>		
LINEAS DE TRANSMISIÓN	3	43%
HIDROELÉCTRICAS	3	43%
DISTRITO DE RIEGO	1	12%
TOTAL	7	100%
<b>INFRAESTRUCTURA</b>		
VIAL	4	100%
TOTAL	4	100%

Fuente. ANLA, 2017

En cuanto a la localización de los POA en seguimiento en la SZH-CARM se observan tres zonas de concentración (Figura 3) que coinciden con una parte de los municipios de las provincias oriente, sur y suroriente del Tolima y las subregiones norte, centro y occidente del Huila. En cuanto a la SZH-CARM que se encuentra en parte de la subregión oriente del Cauca, no se encuentran proyectos en seguimiento.

# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

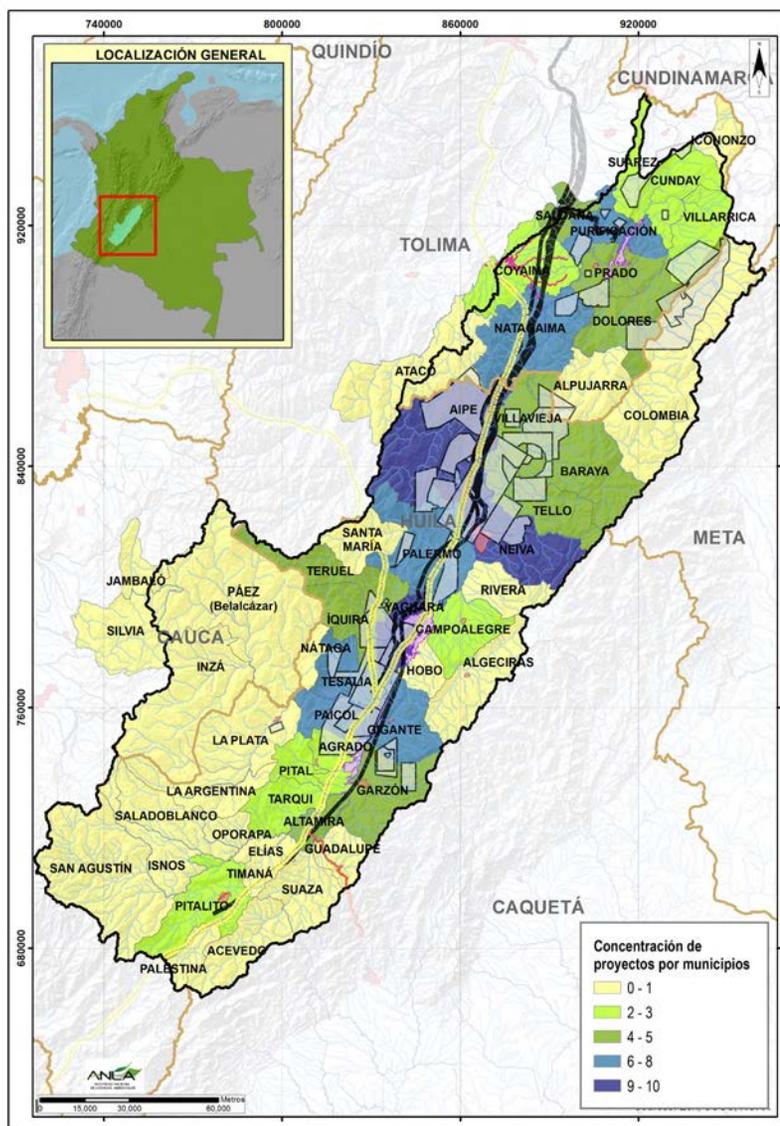


Figura 3. Localización de los POA y concentración por municipio en la SZH-CARM.

Fuente. ANLA, 2017.

Estos POA están localizados en cinco municipios en el departamento del Huila, a saber: Yaguara, Neiva, Aipe, Palermo y Tesalia. En términos sectoriales los tres primeros concentran el mayor número de proyectos en seguimiento de hidrocarburos (entre 10 y 7): mientras que Tesalia, Paicol, Agrado y Altamira, los del sector energético (3 y 4). En cuanto a los proyectos viales, estos se encuentran en cuatro municipios con un (1) proyecto cada uno: Suaza, Pitalito, Guadalupe y Altamira ( Figura 4).

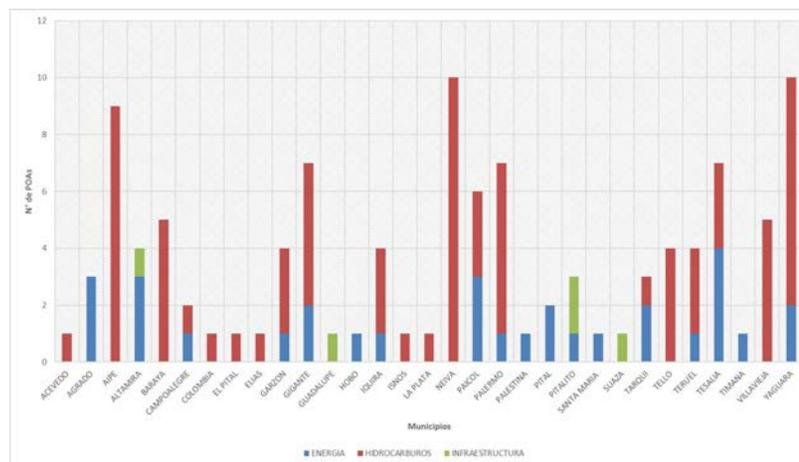


Figura 4. Concentración de proyectos licenciados por municipio y sector en la SZH-CARM correspondiente al departamento del Huila.

Fuente: ANLA, 2017.

Asimismo, como se aprecia en la Figura 5 , en el departamento del Tolima, los municipios Natagaima y Purificación concentran la mayor parte de los proyectos localizados en la SZH-CARM; estas mismas entidades territoriales, junto con Saldaña, Dolores y Prado tiene el mayor número de proyectos del sector de hidrocarburos (entre 5 y 4). Los proyectos de infraestructura se concentran en un municipio (Natagaima) y el de energía en tres (3): Purificación, Coyaima, Natagaima y Cunday.

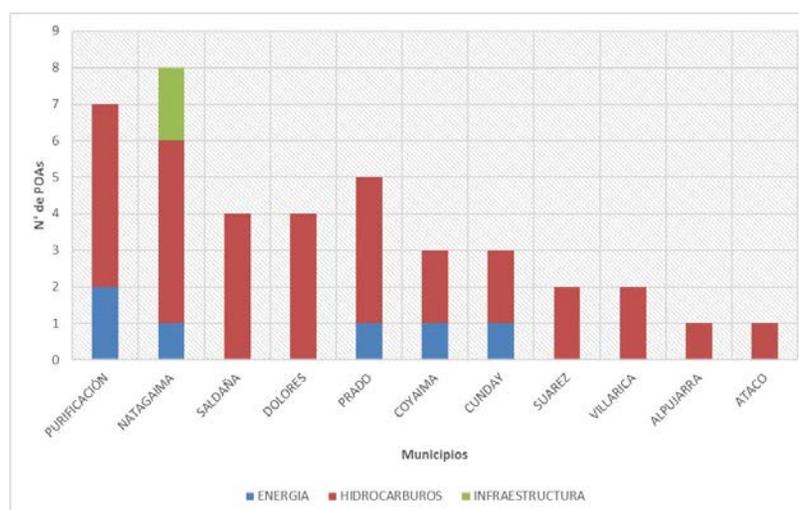


Figura 5. Concentración de proyectos licenciados por municipio y sector en la SZH-CARM correspondiente al departamento del Tolima

Fuente: ANLA, 2017.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

En términos del otorgamiento de la viabilidad ambiental de los proyectos, se encuentra que en el área de estudio entre 1994 y 2016 se han otorgado autorizaciones ambientales para el desarrollo de proyectos de competencia de la ANLA con picos entre 1994 y 1998 y entre 2006 y 2008, particularmente en el sector de hidrocarburos (Figura 6). De igual manera, es pertinente señalar la presencia de actividades desarrolladas con anterioridad a la exigibilidad de la Licencia Ambiental, razón por la cual se registran diez proyectos con Planes de Manejo Ambiental como instrumentos de manejo ambiental. Tal es el caso de siete (7) proyectos de hidrocarburos y tres (3) proyectos de energía.

En la Figura 7 se aprecia con mayor detalle el tipo de proyecto por sector autorizado y el año de viabilidad o de establecimiento del instrumento de manejo ambiental; se observa que la viabilidad de proyectos de exploración y explotación han sido permanente en el territorio y en cuanto a los proyectos lineales se registra el año 1994, 2001, 2005 y 2009. Para el caso de proyectos hidroeléctricos se registran tres fechas (2003, 2009 y 2011) y un distrito de riego en el año 2009; en cuanto a las líneas de transmisión se reportan los años 2006, 2013 y 2014. Por último, en lo referente a los proyectos viales estos se registran entre 1994-1995 y 2007-2008.

De acuerdo con la información reportada en los seguimientos realizados, se encuentra que el 44,2% de los proyectos de hidrocarburos no tenía actividades recientes, estos estaban en etapa de desmantelamiento y abandono, permanecían inactivos por parte de las empresas desde hacía por lo menos dos años o no habían ejecutado las actividades autorizadas, mientras que en el 40,4% se reporta la ejecución de actividades para el momento del seguimiento (Figura 8).

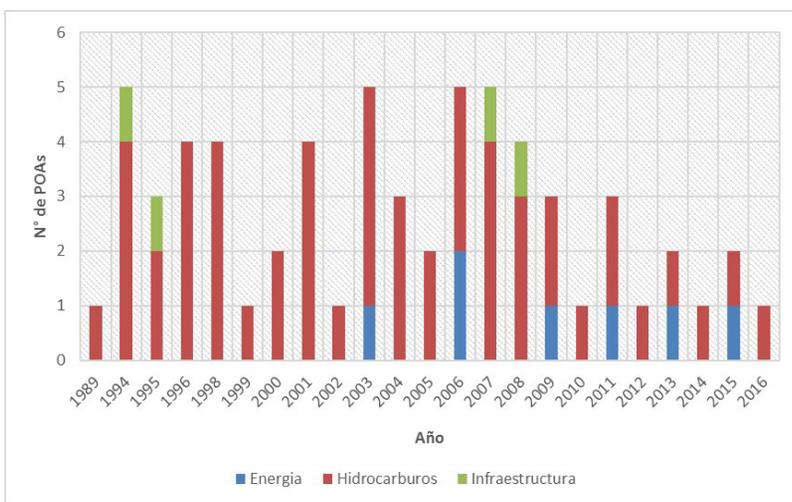


Figura 6. Sector, año de resolución de viabilidad ambiental o establecimiento de PMA de los proyectos.

Fuente: ANLA, 2017

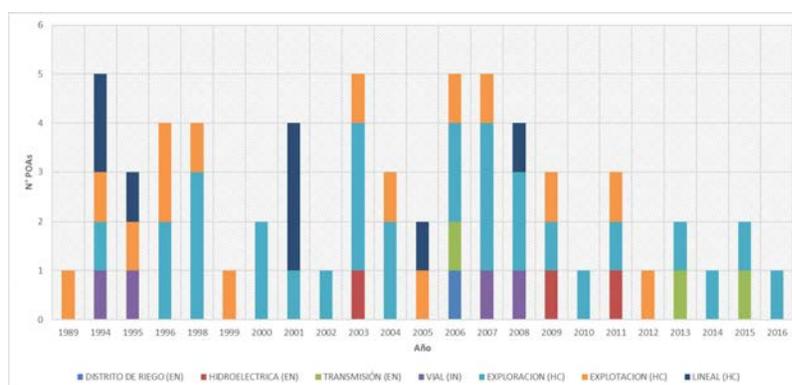


Figura 7. Tipo de POA por sector, año de establecimiento de instrumento de viabilidad ambiental.

Fuente: ANLA, 2017

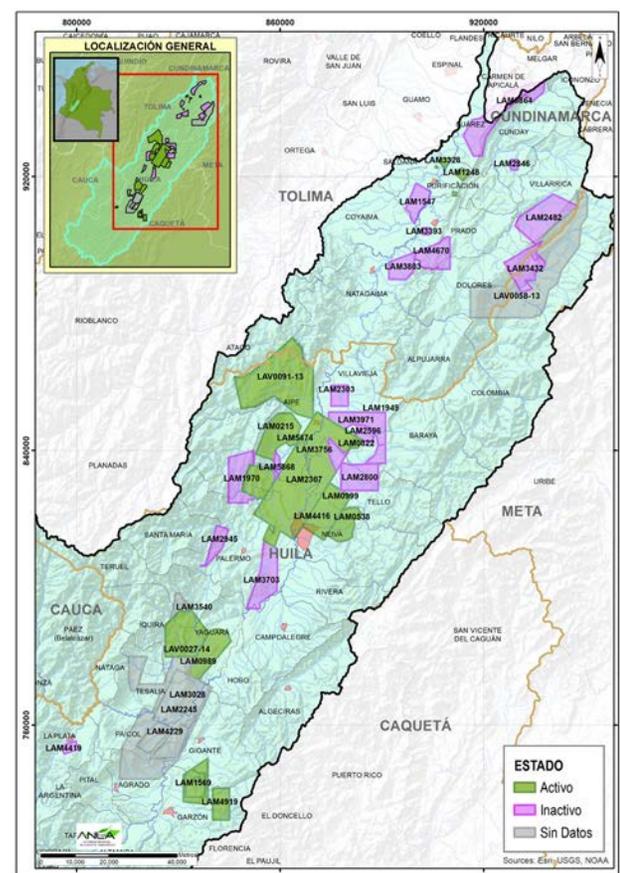


Figura 8. Localización proyectos de hidrocarburos según Estado.

Fuente: ANLA, 2017

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

Para el sector de infraestructura se reporta que los proyectos finalizaron su etapa constructiva y se encuentran en etapa de operación; en lo referente al sector de energía se encontraron dos proyectos de líneas de transmisión en etapa de construcción; el resto de los proyectos están en operación.

## 2 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

### 2.1 Componente Biótico

#### 2.1.1 Biomas y distritos biogeográficos. Unidades ecobiogeográficas

El área de estudio SZH-CARM abarca un amplio rango altitudinal (500 a 5.000 msnm), encontrando una variedad de ecosistemas que incluye formaciones vegetales características del bosque seco hasta las que son representativas de los páramos. Conforme a la definición de ecosistemas del Manual de Compensaciones por Pérdida de biodiversidad, el cual integra los biomas establecidos por el Mapa de Ecosistemas continentales, costeros y marinos del IDEAM (2007), y los distritos biogeográficos propuestos por Corzo y Andrade (2010), en el área de estudio se encuentran las unidades ecobiogeográficas que se describen en la Tabla 3. En la Figura 9 y la Figura 10 muestra la ubicación de las unidades ecobiogeográficas.

**Tabla 3. Biomas y distritos biogeográficos presentes en el área de estudio SZH-CARM**

DISTRITOS BIO-GEOGRÁFICO	Oro-bioma Alto de los Andes	Oro-bioma Medio de los Andes	Oro-bioma Bajo de los Andes	Zono-bioma Alternohigrico y/o Subxerofítico	TOTAL GENERAL
NorAndina Bosque Mont W Real	0.37%	1.32%	-	-	1.69%
NorAndina E Cord Oriental	0.02%	0.82%	-	-	0.85%
NorAndina Montano Valle Ma	3.65%	24.83%	22.85%	2.94%	54.26%

DISTRITOS BIO-GEOGRÁFICO	Oro-bioma Alto de los Andes	Oro-bioma Medio de los Andes	Oro-bioma Bajo de los Andes	Zono-bioma Alternohigrico y/o Subxerofítico	TOTAL GENERAL
NorAndina Paramo Cundinamarca	0.69%	-	-	-	0.69%
NorAndina Paramo Macizo	1.41%	-	-	-	1.41%
NorAndina Paramo Miraflores	0.30%	-	-	-	0.30%
NorAndina Paramo Picachos	0.07%	-	-	-	0.07%
NorAndina Paramo V T H	5.29%	-	-	-	5.29%
NorAndina Valle Magdalena	-	-	17.10%	18.35%	35.45%
Total general	11.80%	26.97%	39.95%	21.29%	100%

Fuente: ANLA, 2017

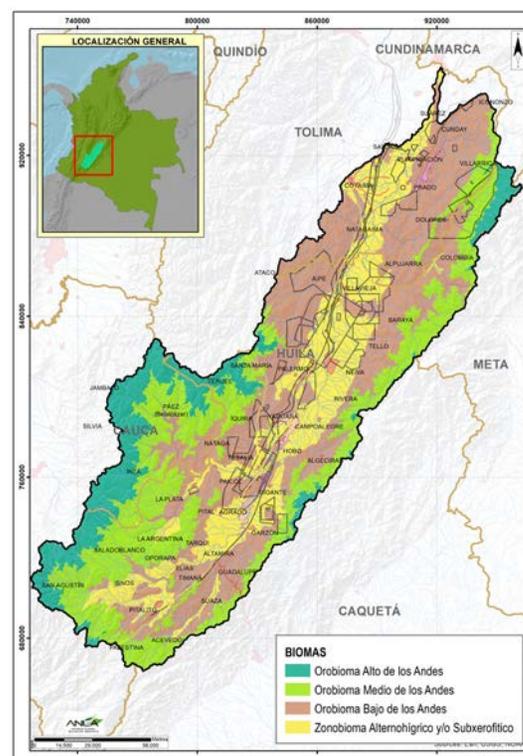


Figura 9. Biomas presentes en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

### 2.1.1.1 Rareza

Los biomas que se concentran en el área de estudio de SZH-CARM son principalmente de distribución amplia y muy amplia a nivel nacional. Los orobiomas alto, medio y bajo de los Andes hacen parte de un sistema que va desde el departamento de Nariño hasta Antioquia en la cordillera Central, y hasta Norte de Santander en la cordillera Oriental. Por su parte, el zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena también es considerado de distribución amplia, pues se extiende en el valle entre las cordilleras oriental y central en los municipios de Huila y Tolima (Figura 11).

A pesar de los anterior, existen algunas unidades ecobiogeográficas que concentran características particulares que las hacen singulares a nivel nacional. Tal es el caso de algunas áreas de bosques andinos de la cordillera central (Distrito: NorAndina Bosque Mont W Real y NorAndina E Cordillera Oriental), y las áreas cubiertas por los páramos de Soratá (Distrito: NorAndina Paramo Macizo), páramo de Miraflores (Distrito: NorAndina Paramo Miraflores) y páramo de Los Picachos (NorAndina Paramo Picachoso) pertenecientes al orobioma alto de los Andes. De la misma manera, los bosques subandinos y vegetación herbácea y/o arbustiva (Distrito: NorAndina Montano Valle Magdalena) que se ubica en la transición entre el zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena con el orobioma medio y bajo de los Andes.

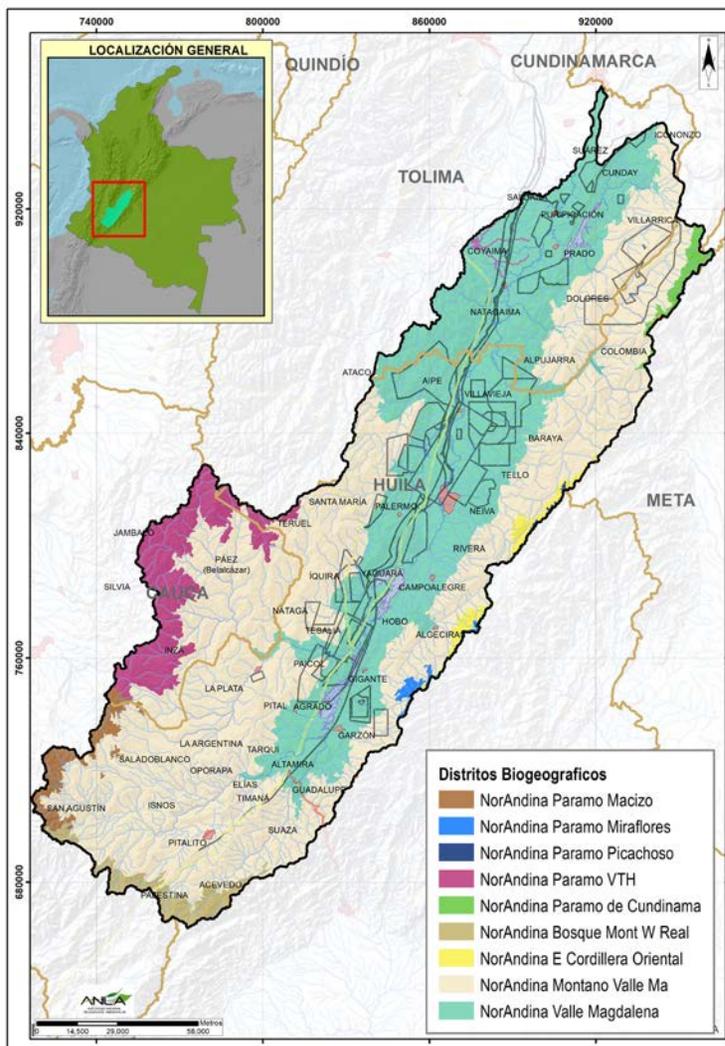


Figura 10. Distritos biogeográficos presentes en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

Sobre la delimitación de las unidades ecobiogeográficas presentes en el área de estudio SZH-CARM, se resaltan algunas características que permiten identificar las condiciones especiales de los ecosistemas que conforma. Estas características abordadas desde la rareza, remanencia y representatividad permiten, desde un contexto regional, tener una aproximación a la situación, estado actual de vulnerabilidad y degradación de estas unidades desde una visión integral y holística.

# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

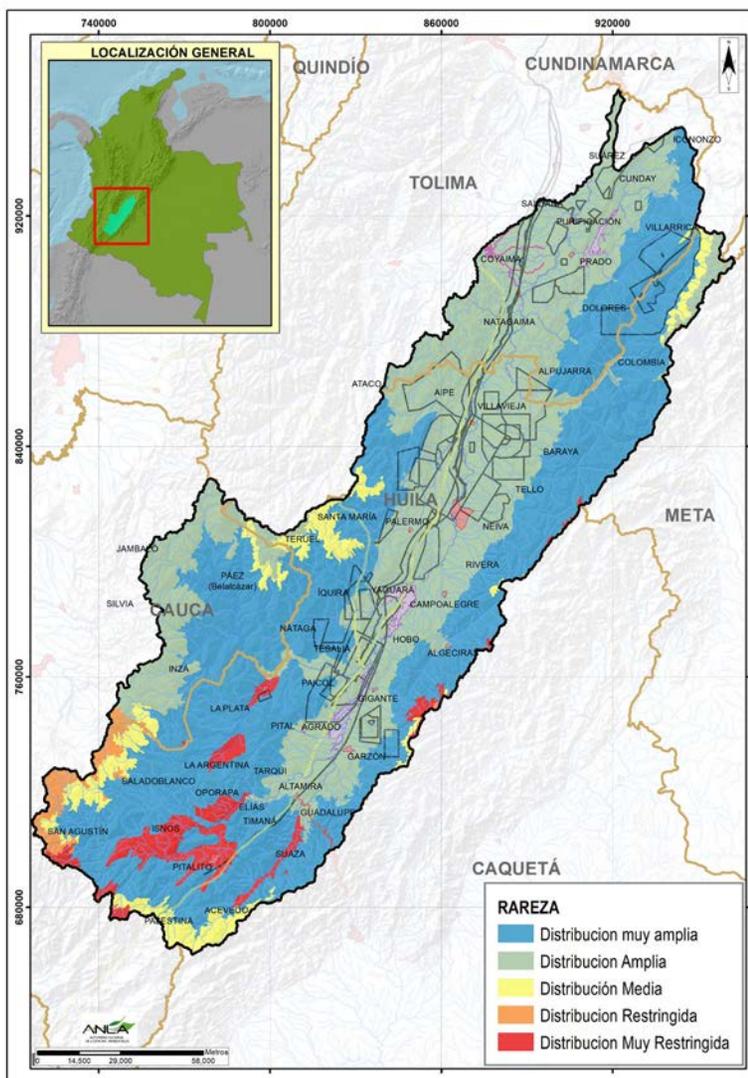


Figura 11. Rareza a nivel nacional de los ecosistemas presentes en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

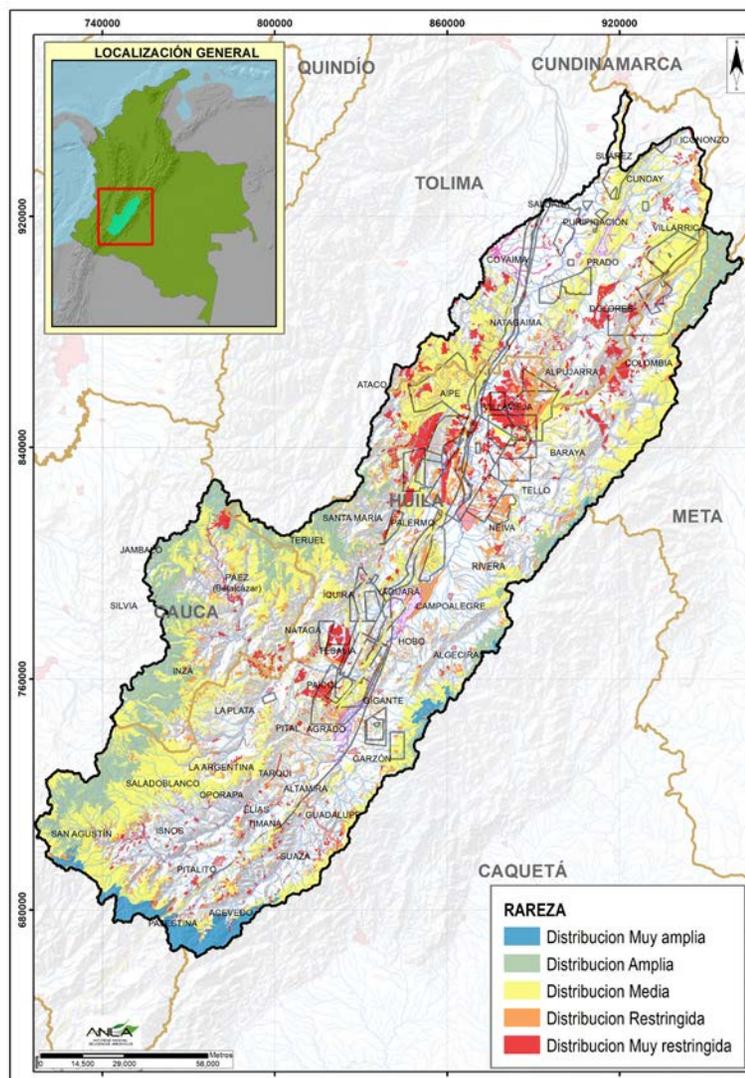


Figura 12. Rareza a nivel regional de los ecosistemas presentes en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

Con respecto a la extensión de los distritos biogeográficos que se concentran en la SZH-CARM, en la región también se resalta la singularidad que presentan a nivel más específico algunos ecosistemas pues su distribución en el distrito es menor del 15% de la extensión de este, como sucede con las áreas abiertas, sin o con poca vegetación que se ubican en el páramo del Nevado del Huila-Moras y en los bosques y selvas andinas, y los bosques que se ubican en el páramo de Cruz Verde-Sumapaz pertenecientes al orobioma alto de los Andes. (Figura 12)

Por otro lado, también se resaltan en singularidad las formaciones con vegetación herbácea y/o arbustiva que conforman el orobioma medio de los Andes y los bosques subandinos del orobioma bajo de los Andes, así como también los bosques y vegetación herbácea y/o arbustiva que conforman bosques higrotropófitos característicos de los Llanos de Tolima (Figura 12).

## 2.1.1.2 Representatividad

En relación con las características especiales de algunas unidades ecobiogeográficas, en la región se resalta el esfuerzo por promover la conservación y recuperación de los

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

ecosistemas que las conforman, a partir de la declaratoria de áreas protegidas a nivel nacional, regional y local.

De acuerdo al diagnóstico expuesto en el documento CONPES 3680 de 2010, el cual sustenta la priorización de ecosistemas a conservar, el 51% de las unidades ecológicas del área de estudio SZH-CARM están cerca de alcanzar la meta de conservación nacional con la representación en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas -SINAP de los ecosistemas del orobioma alto y medio de los Andes, los cuales albergan 5 Parques Nacionales Naturales (Sumapaz, Nevado del Huila, Cueva de los Guacharos, Puracé y Serranía de Los Churumbelos), así como 6 de las 9 áreas que hacen parte del RUNAP en las categorías de Parque Natural Regional y Reserva Forestal protectora nacional que se identificaron en el área de estudio (Tabla 4) (Figura 13).

**Tabla 4. Porcentaje de bioma que abarca cada categoría de área protegida presente en la SZH-CARM**

TIPO ÁREA PROTEGIDA	Orobioma alto de los Andes	Orobioma medio de los Andes	Orobioma bajo de los Andes	Zonobioma alternohíg. y/o subx. tropical del A.M
Distrito Regional de Manejo Integrado	-	-	3.35%	5.95%
Parque Natural Regional	7.38%	36.95%	1.28%	0.20%
Parque Natural Nacional	37.69%	5.16%	-	-
Reserva Forestal Protectora Nacional	0.03%	1.89%	0.09%	-
Reserva Forestal Protectora Regional	-	-	0.02%	-

Fuente: ANLA, 2017

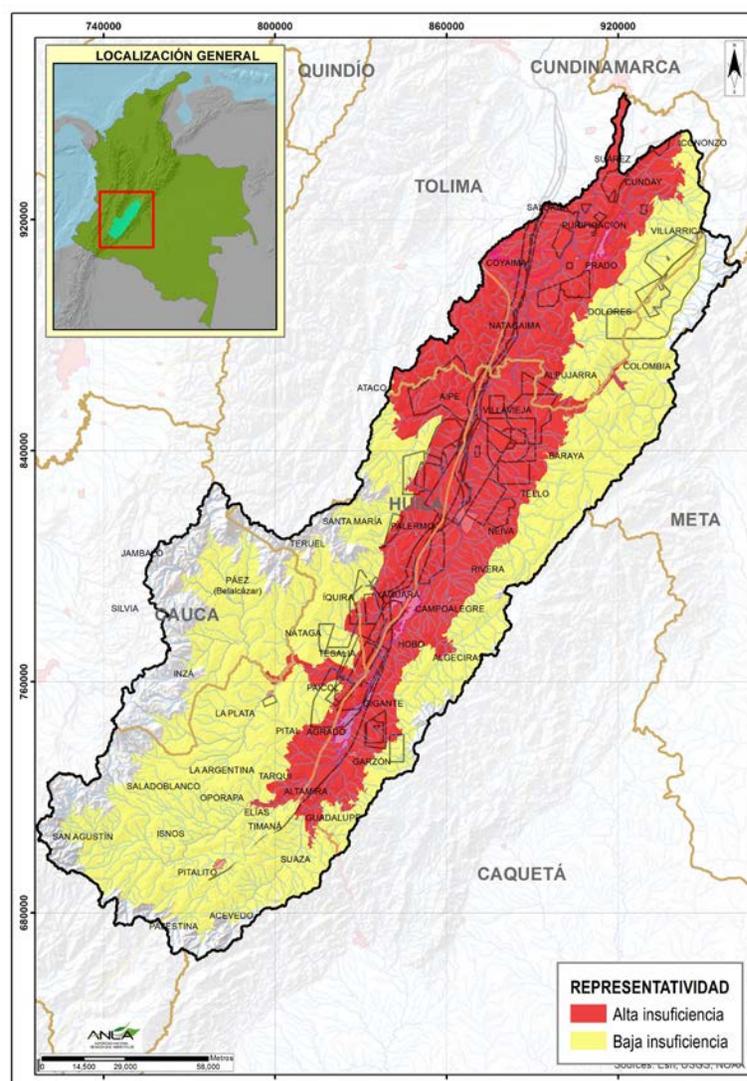


Figura 13. Representatividad de los ecosistemas presentes en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

Pese a que para algunas unidades existe una alta representatividad, también se presenta un porcentaje importante de extensión (35,45%) de unidades ecológicas con una alta insuficiencia, pues su representatividad en el SINAP tan solo alcanza el 10% la meta de conservación nacional. Esta condición se ha hecho evidente en algunos ecosistemas del orobioma bajo de los Andes y en el zonobioma alternohigrífico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena.

### 2.1.1.3 Remanencia

Uno de los impedimentos para alcanzar las metas de conservación corresponde a las dinámicas de transforma-

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

ción que sufren los ecosistemas naturales. De acuerdo a la clasificación de coberturas del IDEAM para el año 2012 y las unidades ecobiogeográficas (biomas/distritos biogeográficos), en el área de estudio sobresalen los ecosistemas transformados (54%), seguido de los ecosistemas naturales (45%), ecosistemas asociados a aguas continentales (0,93%) y, áreas húmedas continentales (0,02%) (Figura 14).

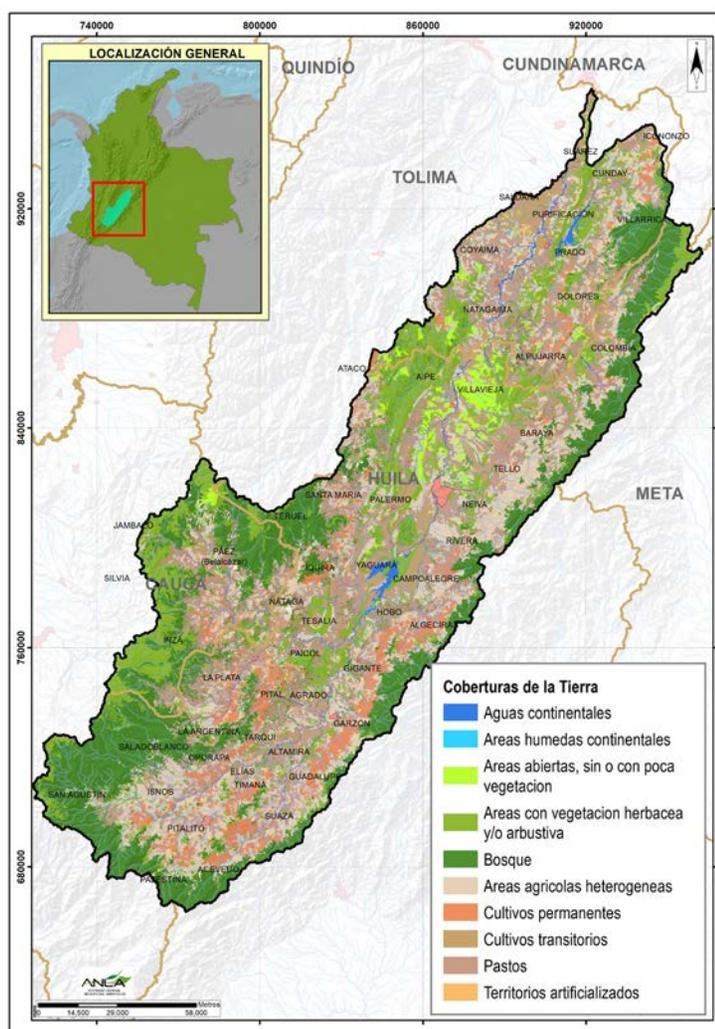


Figura 14. Coberturas de la tierra presentes en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

A nivel de biomas, el orobioma alto de los Andes es el que mantiene en mayor proporción su condición natural, el 96% de su extensión está cubierto por bosque denso, herbazales y arbustales. El orobioma medio de los Andes le sigue en mantener esta condición, donde aproximadamente el 62% de su extensión está cubierta por bosque denso, bosque fragmentado y vegetación secundaria o en

transición (Figura 15).

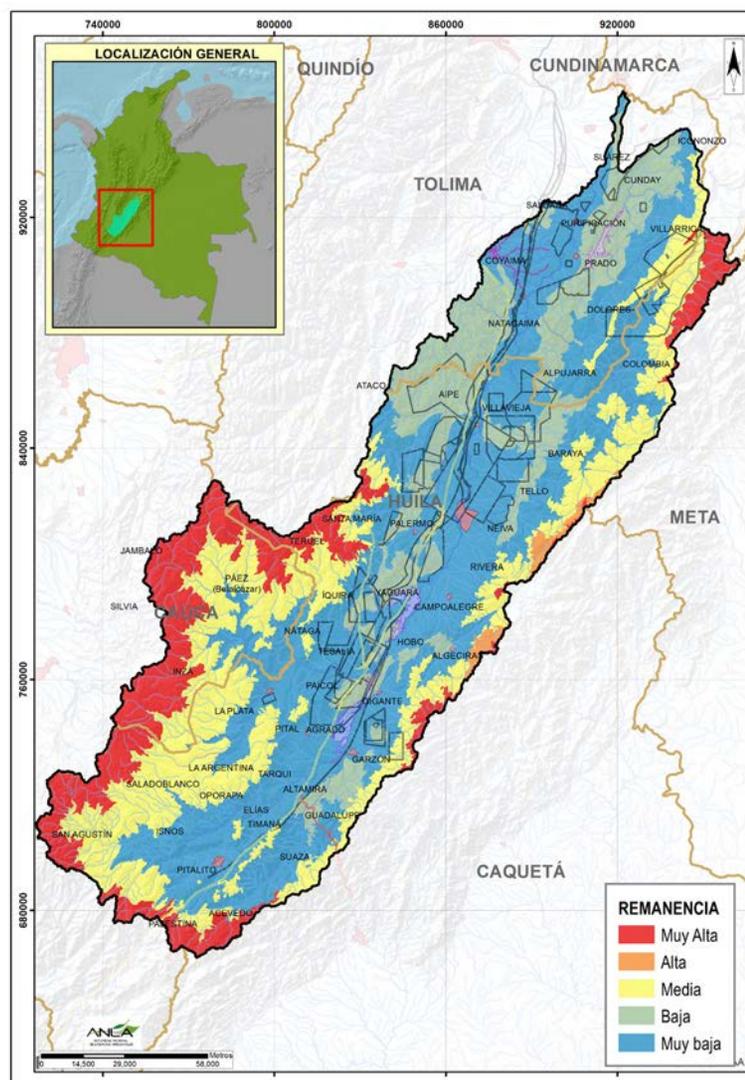


Figura 15. Remanencia de los ecosistemas presentes en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

La proporción de mantenimiento de ecosistemas naturales disminuye para los ecosistemas que abarcan las zonas más bajas del área de estudio. El orobioma bajo de los Andes mantiene cerca del 32% de su extensión con coberturas naturales de herbazales, arbustales y vegetación secundaria o en transición, con pequeñas proporciones de bosque de galería y bosque denso. La mayor parte del territorio de este bioma ha sido ocupado por coberturas transformadas (67,5%) en donde sobresalen los pastos limpios, los mosaicos de pastos con espacios naturales, los pastos enmalezados, los mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales, y los cultivos permanentes arbustivos.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Por su parte, el zonobioma althernohígrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena mantiene tan solo el 21% de su extensión con coberturas naturales, del cual el 6% corresponde a tierras desnudas y degradadas<sup>3</sup>, también se encuentran coberturas de herbazales, arbustales, bosques de galería y vegetación secundaria o en transición.

Para este bioma, la condición de transformación ha sido más extensa con un 76,3% de cobertura de pastos limpios, mosaico de pastos con espacios naturales, cultivos transitorios de cereales, pastos enmalezados, mosaico de pastos y cultivos, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, y cultivos permanentes arbustivos (Tabla 5).

**Tabla 5. Condición de los ecosistemas presentes en el área de estudio por bioma**

CONDICIÓN	COBERTURA (Nivel 2 CLC)	% AREA
<b>Orobiomas altos de los Andes</b>		
Aguas continentales (0,08%)	Aguas continentales	0,08%
Natural (96,08%)	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	1,03%
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	41,69%
	Bosque	53,36%
Transformado (3,83%)	Áreas agrícolas heterogéneas	1,63%
	Cultivos permanentes	0,01%
	Pastos	2,19%
<b>Orobiomas medios de los Andes</b>		
Aguas continentales (0,06%)	Aguas continentales	0,06%
Natural (61,84%)	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	0,19%
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	7,24%
	Bosque	54,40%

<sup>3</sup> Esta cobertura corresponde a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema y/o condiciones climáticas extremas. Incluye zonas semidesérticas, con vegetación seca y ocurrencia de procesos de erosión; también áreas de rocas, cantos rodados o cascajo en laderas empinadas en las cuales se presenta una cobertura vegetal escasa que representa menos de 30% de la superficie; así como también vegetación de las áreas subdesérticas con especies de gramíneas en un porcentaje menor a 30% de la unidad.

Transformado (38,1%)	Áreas agrícolas heterogéneas	18.65%
	Cultivos permanentes	1.88%
	Pastos	17.57%
	Territorios artificializados	0.01%
<b>Orobiomas bajos de los Andes</b>		
Aguas continentales (0.69%)	Aguas continentales	0.69%
Áreas húmedas continentales (0,02%)	Áreas húmedas continentales	0.02%
Natural (31,79%)	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	2.32%
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	23.61%
	Bosque	5.86%
Transformado (67,5%)	Áreas agrícolas heterogéneas	27.56%
	Cultivos permanentes	9.62%
	Cultivos transitorios	0.34%
	Pastos	29.86%
	Territorios artificializados	0.13%
<b>Zonobioma althernohígrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena</b>		
Aguas continentales (2,95%)	Aguas continentales	2.95%
Áreas húmedas continentales (0,07%)	Áreas húmedas continentales	0.07%
Natural (20,64%)	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	5.89%
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	10.77%
	Bosque	3.98%
Transformado (76,34%)	Áreas agrícolas heterogéneas	24.80%
	Cultivos permanentes	3.34%
	Cultivos transitorios	10.89%
	Pastos	36.01%
	Territorios artificializados	1.31%

Fuente: ANLA, 2017

### 2.1.1.4 Tasa de Cambio

La transformación que han sufrido los ecosistemas ha seguido un patrón que ha sido histórico, y mantiene casi la misma relación de las proporciones en el tiempo. Con-

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

siderando las coberturas de la tierra desde el año 2000 hasta 2012 dispuestas por el IDEAM, se ha determinado la tasa de cambio con la que se han transformado las coberturas naturales para los periodos 2002-2009 y 2009-2012 (Tabla 6).

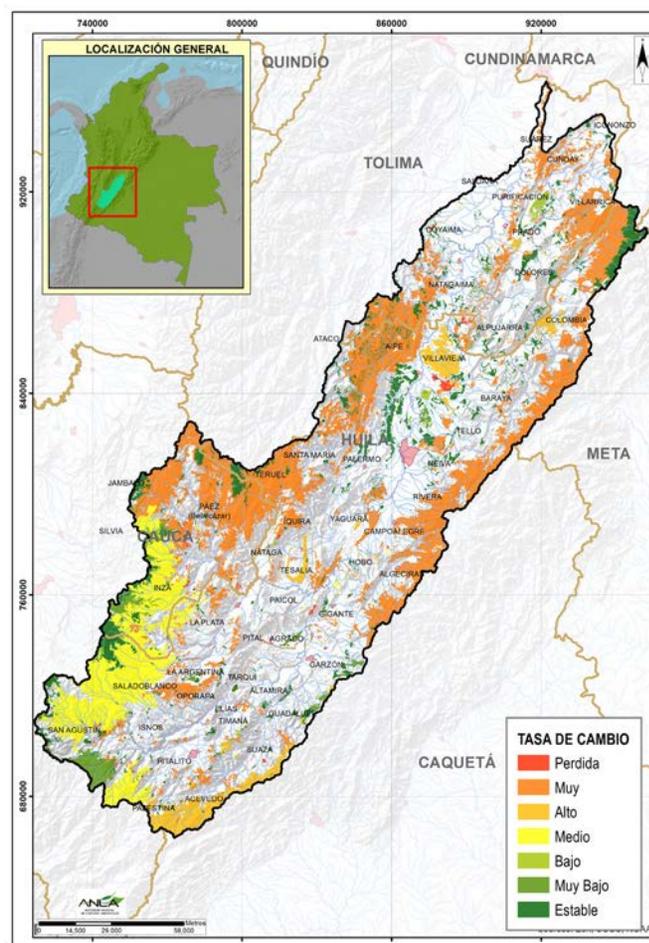
**Tabla 6. Tasa de cambio de las coberturas naturales**

	COBER. TRANSF		COBER.NAT.		TASA DE CAMBIO % Área de cobertura transformada 2002-2009 y 2009-2012						
	Pérdida	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	Estable				
2002	1'440.760.926 ha (55,16%)	1'024.261.661 ha (39,21%)	1,1%	17,82%	3,56%	9,02%	0,69%	1,32%	5,7%		
2009	1'519.623.812 ha (58,17%)	1'040.305.128 ha (39,83%)									
2012	1'408.581.508 ha (53,92%)	1'177.341.988 ha (45,07%)	0,37%	12,79%	14,5%	5,2%	0,91%	1,04%	5,02%		

Fuente: ANLA, 2017

Para el periodo de 2002-2009 la dinámica de transformación de las coberturas naturales se daba a una velocidad de 0,5 a 0,1 % anual. Del 39,21% de áreas en condición natural que se presentaban en el año 2002, el 24,4% tenía un cambio a tasas en las categorías de "muy alta", "alta" y "media". Por su parte, aunque hubo una disminución para el periodo 2009-2012 en las mayores categorías de trans-

formación ("pérdida" y "muy alta"), la categoría de "alta" tuvo un considerable aumento, así, del 45% de coberturas en condición natural, el 27,3% se transforman a altas velocidades (mayor a 0,2% anual) (Figura 16).



**Figura 16. Tasa de cambio en el periodo 2002-2009 de las coberturas naturales presentes en el área de estudio SZH-CARM**

Fuente: ANLA, 2017

Para el periodo 2002-2009 las coberturas naturales que perdieron totalmente su condición correspondieron en su mayoría a áreas con vegetación secundaria o en transición y a coberturas de arbustal denso del orobioma bajo de los Andes, orobioma medio de los Andes y zonobioma alternohígrico y/o subxerofítico (Distritos: NorAndina Montano Valle Magdalena y NorAndina Valle Magdalena). La pérdida se debió al establecimiento de mosaico de pastos con espacios naturales, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, y por pastos enmalezados (Figura 16).

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Para el mismo periodo, los ecosistemas de "Alta" tasa de cambio se concentran en su mayoría en coberturas de bosque denso alto de tierra firme del orobioma alto de los Andes, tierras desnudas y degradadas, herbazal denso de tierra firme y arbustal denso del orobioma bajo de los Andes (Distritos: Paramo VTH, NorAndina Montano Valle Magdalena y NorAndina Valle Magdalena). En los bosques de las zonas altas, existió un cambio en su estructura hacia bosques fragmentados con pastos, cultivos y vegetación secundaria.

Para el periodo 2009-2012 las coberturas naturales que sufrieron pérdida, se concentraron principalmente en tierras desnudas y degradadas, y arbustal abierto del zonobioma alternohigrico (Distrito: NorAndina Valle Magdalena), herbazal denso de tierra firme, y vegetación secundaria o en transición en su mayoría del orobioma bajo de los Andes (Distritos: NorAndina Montano Valle Magdalena y NorAndina Valle Magdalena) (Figura 17).

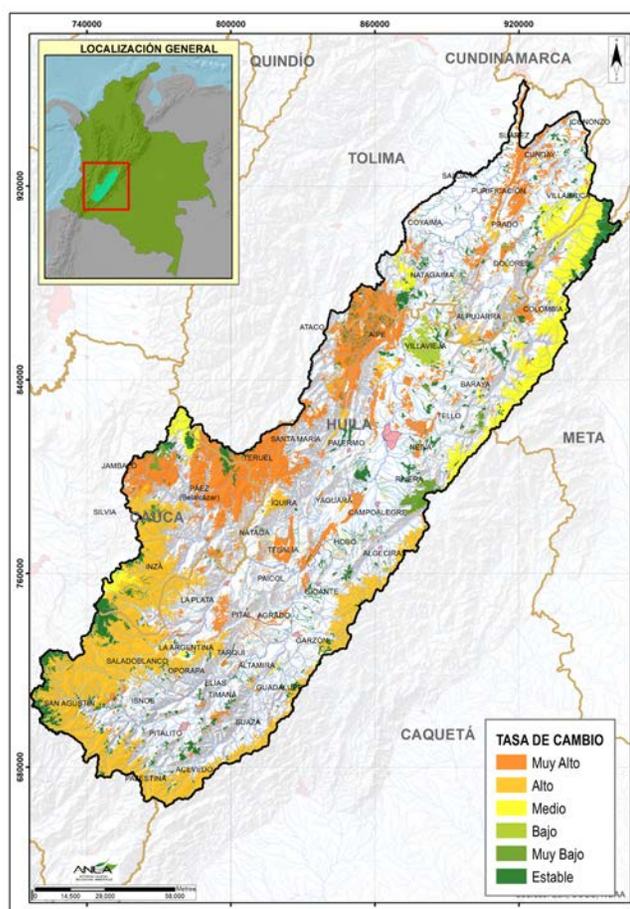
Para el mismo periodo, los ecosistemas con "Alta" tasa de cambio fueron el bosque denso alto de tierra firme del orobioma alto y medio de los Andes (Distritos: Paramo VTH, NorAndina Montano Valle Magdalena). La afectación de estas coberturas se presentó en el cambio de su estructura de coberturas de arbustales, bosque fragmentado y bosque abierto por el establecimiento de pastos limpios, pastos enmalezados y cultivos permanentes arbustivos (Figura 17).

Para los dos periodos evaluados, los ecosistemas de "Muy alta" tasa de cambio corresponden en su mayoría a bosque denso alto de tierra firme del orobioma alto y medio de los Andes, herbazal denso de tierra firme de orobioma bajo de los Andes y vegetación secundaria o en transición del orobioma medio y bajo de los Andes (Distritos: NorAndina Montano Valle Magdalena y NorAndina Valle Magdalena). La transformación que se dio en estas coberturas se debió al establecimiento de áreas agrícolas heterogéneas conformadas por mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales: por pastos limpios y enmalezados, y por cultivos de café en las zonas más bajas.

A pesar de la transformación que se ha presentado en algunas coberturas, una porción ha permanecido estable en el tiempo, para el periodo 2002-2009 se resaltan principalmente los herbazales y arbustales del orobioma alto de los Andes, los herbazales y bosques de galería del orobioma bajo de los Andes, y el bosque de galería del zonobioma alternohigrico. Por su parte, para el periodo 2009-2012, se resaltan los herbazales y arbustales del orobioma alto de los Andes, y el bosque de galería y ripario, la vegetación secundaria, los herbazales y los arbustales del orobioma bajo de los Andes.

Los cambios de condición de las coberturas presentes en el área de estudio no solo evidencian dinámicas que van desde un estado natural hacia uno transformado, sino que también se ha encontrado la recuperación de ciertas zonas donde las coberturas transformadas han regresado a una condición natural.

Para los dos periodos de tiempo evaluados, el 44% de las coberturas transformadas mostraron una dinámica de cambio hacia una condición natural, especialmente las coberturas de áreas agrícolas heterogéneas y, los pastos limpios y enmalezados, muestran en su mayoría altas tasas de recuperación (tasa mayor a 0,1% anual).



**Figura 17. Tasa de cambio en el periodo 2009-2012 de las coberturas naturales presentes en el área de estudio SZH-CARM**

Fuente: ANLA, 2017

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

La relación de transformación versus recuperación para los dos periodos es de 1:1,3 es decir, por cada hectárea transformada se recuperan 1,3 hectáreas. Pese a ello, la relación por tipo de bioma es menos alentador para los ecosistemas del orobioma alto de los Andes donde la relación es de 1:0,02 y el orobioma medio de los Andes con una relación 1:0,5. Distinto ocurre con los ecosistemas de las partes bajas los cuáles, pese a presentar una alta proporción de su cobertura transformada, las dinámicas de recuperación son mayores, donde las relaciones van de 1:2 a 1:5 para el orobioma bajo de los Andes y el zonobioma altonohígrico y/o subxerofítico, respectivamente.

### 2.1.2 Especies de flora y fauna de interés en la región

De acuerdo al diagnóstico ambiental del Plan de Acción 2016-2019 de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena -CAM, algunas especies de aves, mamíferos, reptiles y plantas con distribución dentro del departamento del Huila presentan alguna categoría de amenaza enmarcándose en alguna de las categorías de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza -UICN. Sobre este listado, la Corporación ha adelantado estudios sobre algunas especies focales de mamíferos como *Tremarctos ornatus* (Vulnerable) y *Tapirus pinchaque* (En Peligro), y de plantas como *Colombobalanus excelsa* (Vulnerable), para la definición de un plan de manejo y monitoreo para sus poblaciones.

A continuación, se detallan algunos aspectos de interés sobre estas especies, con el objetivo de detallar el conocimiento sobre sus requerimientos en el área de estudio SZH-CARM, para identificar elementos de interés que pueden abordarse en la gestión que se realiza desde los distintos instrumentos de planificación y control ambiental que se realicen en la región, entre los cuales se incluye la evaluación y el seguimiento de los proyectos sujetos a licencia ambiental que son competencia de la ANLA.

#### 2.1.2.1 Oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*)<sup>4</sup>

El oso andino u oso de anteojos es la única especie de oso (animales que pertenecen a la familia Ursidae) viviente en Suramérica, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza -IUCN la ha ubicado en la categoría de

<sup>4</sup> Tomado de: Proyecto Biomacizo PND-COL-01/G-31. 2006. Distribución del hábitat del oso andino (*Tremarctos ornatus*) y danta de montaña (*Tapirus pinchaque*) en el macizo colombiano.

especie vulnerable (VU, IUCN, 2003), y se encuentra en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2002), considerándolo como una especie en peligro de extinción: Rodríguez (1998) la cataloga como especie en peligro (EN) para Colombia. Esta especie ha sido considerada como clave y sombrilla para los ecosistemas de los Andes (Peyton, 1980, 1981 Rodríguez et al., 1986; Yerena, 1994).

De acuerdo con los resultados de la caracterización de los sitios con presencia del oso, se encuentra que la especie utiliza todos los tipos de ecosistemas presentes en el área de estudio. Según se manifiesta por algunos autores, éste parece requerir un mosaico de hábitats en distintas elevaciones para obtener los recursos alimentarios de los cuales depende (Yerena y Torres 1994), corroborando lo señalado por otros investigadores en cuanto al amplio rango de distribución que va desde los 500 a los 4.000 m.s.n.m abarcando una gran variedad de formaciones vegetales, con una preferencia de su distribución en los bosques montanos y los páramos (W.W.F et al 2003). Teniendo en cuenta lo anterior, se puede decir que el oso andino presenta una gran versatilidad para ocupar diferentes tipos de hábitats, pero aun así, muestra ciertas exigencias características que muy seguramente están relacionadas con requerimientos de una oferta específica.

El consumo del oso incluye algunas especies vegetales, en la Tabla 7 se presentan las de más alta confiabilidad de ser consumidas, correspondientes a aquellas especies que repetidamente fueron referidas como consumidas, o aquellas que tuvieron claras evidencias en campo de haber sido consumidas por el oso.

**Tabla 7. Especies vegetales con alta confiabilidad de consumo por el oso de anteojos en el área de estudio SZH-CARM**

Familia botánica	Nombre científico	Nombre común	Parte consumida
Araliaceae	Oreopanax sp.	Mano de oso, cinco dedos	Frutos.
Arecaceae	Bactris sp.	Chonta	Medula.
	Ceroxylum quin-duense	Palma de cera	Médula.
Arecaceae	Ceroxylum sp.	Palma de cera	Médula.
	No identificadas	Palmas	Médula.

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Familia botánica	Nombre científico	Nombre común	Parte consumida
Asteraceae (Compositae)	Espeletia spp.	Frailejón	Médula.
Bromeliaceae	Puya sp.	Cardon, puya	Médula y frutos.
	Tillandcia spp.	Quiches, achupayas	Médula.
	Guzmania spp.	Quiches, chupayas	Médula.
Clusiaceae (Guttiferae)	Clusia spp.	Copé, mandur	Frutos.
Cyatheaceae	Cyathea sp.	Helecho	Foliolos y tallos.
Eliconyaceae	Eliconya sp.	Platanillo	Médula.
Fagaceae	Quercus sp.	Roble	Frutos.
Heliconiaceae	Heliconia sp.	Platanillo	Médula.
Hippocastanaceae	Billia columbiana.	Maiz tostado, carisaco	Frutos.
Juglandaceae	Juglans neotropica.	Cedro negro	Frutos y semillas verdes.
Moraceae	Ficus spp.	Higuerones, lecheros	Siconos.
Musaceae	Musa sp.	Plátano	Médula.
Poaceae	Chusquea sp.	Chusque	Tallos tiernos.
	Zea mays	Maiz	Frutos y semillas.
Rosaceae	Hesperomeles sp.	Cerote	Frutos.

**Fuente:** Tomado y adaptado de Proyecto Biomacizo PND-COL-01/G-31, 2006

Lo que se muestra en la tabla, indica que el oso tiene un consumo principal de médula (tejidos meristemáticos) y algunos frutos. De la misma manera se resalta el consumo de bromélias y palmas, seguida de frutos de roble, aguacatillos, jiguas y otros laureles (familia Lauraceae), estando relacionado con la disponibilidad estacional de frutos.

La dieta del oso andino contiene en gran proporción lípidos y grasas que el animal obtiene de bromélias terrestres y poaceas (Goldstein, com.pers. Citado por Rodríguez et al., 2003) y frutos ricos en azúcares (Peyton 1999), lo cual, según Rodríguez et al., (2003), explica en gran medida lo extenso de su área de vida potencial, sus restricciones de hábitat y sus movimientos altitudinales, y es que se ha observado que el uso de los recursos presentes en diferentes formaciones vegetales por parte del oso andino, varía estacionalmente (Peyton, 1980; Suárez 1985; Goldstein 1991). Por esto se debe garantizar el acceso a los recursos a lo largo del año (Yerena & Torres 1994), considerando que, los mejores hábitats son aquellos que durante todo el año proporcionan

alimentos capaces de sostener las diferentes necesidades nutricionales de la especie (Azurdoy y Vélez, 1995).

En cuanto a la distribución de esta especie sobre el área de estudio se resaltan los Parques Naturales Nacionales Nevado del Huila, Puracé y Cueva de los Guácharos por constituir las áreas protegidas que, según el estudio, hacen parte de la distribución actual y potencial del oso de anteojos.

#### 2.1.2.2 Danta de montaña (*Tapirus pinchaque*)<sup>5</sup>

La danta o tapir de montaña es el mamífero nativo más grande de los Andes de Suramérica (Hershkovitz, 1954). La IUCN la ubicó en la categoría de especie en peligro (EN, IUCN, 2003); se encuentra incluida en el Apéndice I de la CITES (2002); y según Rodríguez (1998) es considerada en Colombia como una especie en peligro crítico (CR). Se considera una especie clave para el ecosistema en el que vive (Roulin, 1829; Downer, 2001) siendo también una especie altamente sensible que rápidamente abandona un área una vez es perturbada (Downer, 2003).

La danta es un animal con mayores restricciones de hábitat que el oso y también es una especie muy sensible a la destrucción, fragmentación e intervención de su hábitat (Brooks et al., 1997). La detección de algunos sitios de vegetación baja caracterizados como sitios que la danta suele frecuentar con fines alimenticios, y la observación de que éstos presentan una alta oferta de especies de estrato herbáceo consumidas por estos animales, induce a pensar que los claros que se presentan en las áreas boscosas, ya sea por razones naturales o antrópicas, al parecer favorece la oferta alimenticia de la danta de montaña.

El consumo de la danta incluye algunas especies vegetales, en la Tabla 8 se presentan las de más alta confiabilidad de ser consumidas, correspondientes a aquellas especies que repetidamente fueron referidas como consumidas, o aquellas que tuvieron claras evidencias en campo de haber sido consumidas por la danta.

<sup>5</sup> Ibid

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

**Tabla 8. Especies vegetales con alta confiabilidad de consumo por la danta de montaña en el área de estudio SZH-CARM**

Familia botánica	Nombre científico	Nombre común	Parte consumida
Araceae	Philodendrum sp.	Desconocido	Hojas y tallos.
Asteraceae (Compositae)	Baccharis sp.	Chilco	Hojas y tallos.
	Erato sp.	Bejuco de danta	
	No identificado	Aguanoso	Hojas y tallos.
	Mikania sp.		Hojas y tallos.
	Munnosia sp.		Hojas y tallos.
	No identificado	Manzano	Hojas y tallos.
	No identificado	Venadillo	Hojas y tallos.
	No identificado	Lechosa	Hojas y tallos.
Cyatheaceae	Cyathea sp.	Helecho	Foliolos y tallos.
Equisetaceae	Equisetum sp.	Colecaballo, equiseto	Tallos.
Haloragaceae (Gunneraceae)	Gunnera sp.	Hoja de pantano, mazorca	Hojas y tallo.
Marattiaceae	Danaea sp.	Helecho	Foliolos y tallos.
Melastomataceae	Miconia sp.		Hojas y tallos.
Moraceae	Ficus spp.	Higuerones, lecheros	Síconos.
Orquidaceae.	No identificado	Orquidea	Hojas, tallos y bulbos.
Piperaceae	Piper sp.	Cordoncillo	Hojas y tallos.
Poaceae	Chusquea sp.	Chusque	Tallos tiernos.
Rosaceae	Rubus sp.	Mora de castilla	Hojas y tallos.
Umbellifera (Apiaceae)	Myrrhiodendron sp.	Arracachuela	Hojas y tallos.
		Helecho arbóreo	Hojas y tallos.

Fuente: Tomado y adaptado de Proyecto Biomacizo PND-COL-01/G-31, 2006

De acuerdo a lo que se muestra en la tabla, se observa que la danta tiene una fuerte inclinación al ramoneo y frugívora. A pesar de que los tapires están adaptados a dietas bajas en nutrientes y pueden considerarse oportunistas consumiendo la mayoría de frutos fácilmente ac-

cesibles, estos animales seleccionan alimentos de alta calidad cuando están disponibles (Olmos, 1997), y se ha observado que buscan activamente sitios con abundancia de frutos (Bodner, 1990; Naranjo, 1995; Downer, 1996). Para la danta de montaña se menciona que durante la estación seca busca activamente los frutos de tres especies de la familia Ericaceae (Olmos, 1997), grupo con alto reporte de consumo.

Debido a lo anterior, se considera que la danta de montaña es la especie más importante en cuanto a la estructuración de su hábitat debido al gran número de plantas de la flora altoandina adaptadas a su dispersión (Downer, 1996), el mismo autor, reporta 264 especies vegetales consumidas por estas especies, pertenecientes a 53 familias, predominando la familia Asteraceae con 59 especies en 27 géneros, y gramíneas con 23 especies en 13 géneros.

Las dantas necesitan de la cobertura no solo para su alimentación sino también como refugio y protección contra depredadores, especialmente en las fases tempranas de desarrollo de las crías (Minambiente et al., 2002).

Al igual que la distribución del oso, para esta se resalta los Parques Naturales Nacionales Nevado del Huila, Puracé y Cueva de los Guácharos por constituir las áreas protegidas que, según el estudio, hacen parte de la distribución actual y potencial de la danta.

### 2.1.2.3 Roble negro (*Colombobalanus excelsa*)<sup>6</sup>

Las poblaciones de esta especie se limitan únicamente en la zona sur oriental del departamento del Huila, en los municipios de Acevedo, Palestina, Pitalito, Suaza y Timaná. Parte de esa masa boscosa se encuentra dentro de las Reservas Forestales de la cordillera oriental y central (Ley 2ª de 1959), las áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales (PNN Cueva de los Guácharos, Serranía de los Churumbelos, Puracé y Nevado del Huila), incluyendo sus respectivas zonas amortiguadoras, como también de las áreas pertenecientes a los parques naturales de carácter regional (PNR Corredor Biológico Guácharos – Puracé, Cerro Páramo de Miraflores, La Siberia, Cerro Banderas – Ojo Blanco y serranía de Las Minas) y parques municipales (Pitalito, Acevedo, Palestina, Algeciras, Argentina, etc.).

<sup>6</sup> Tomado de: Botero, V., M., Díez, C., Parra, J., Serna, L., Adames, N., Rodríguez. 2010. Plan de conservación para la especie amenazada roble negro *Colombobalanus excelsa* (Lozano, Hdz-C. & Henao) Nixon & Crepet, en los ecosistemas de interés del departamento del Huila. Universidad Nacional de Colombia.

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Los aportes a la conservación del bosque, también provienen de iniciativas de la sociedad civil, tales como las reservas privadas distribuidas principalmente en la región sur del departamento (Yalcones, El oso, La Riviera, Pompeya), y los predios adquiridos para la conservación de fuentes hídricas (Las Ceibas, Charguayaco, La Reserva, Resinas, Santa Bárbara, La Correntosa, Picuma, etc.), dado el servicio ambiental que prestan para la provisión del líquido a varias comunidades asentadas en sus cuencas, que incluye en algunos casos las áreas urbanas de algunos municipios (Timaná, Suaza, Acevedo).

En la Figura 18 se presenta la distribución de esta especie en el área de estudio SZH-CARM.

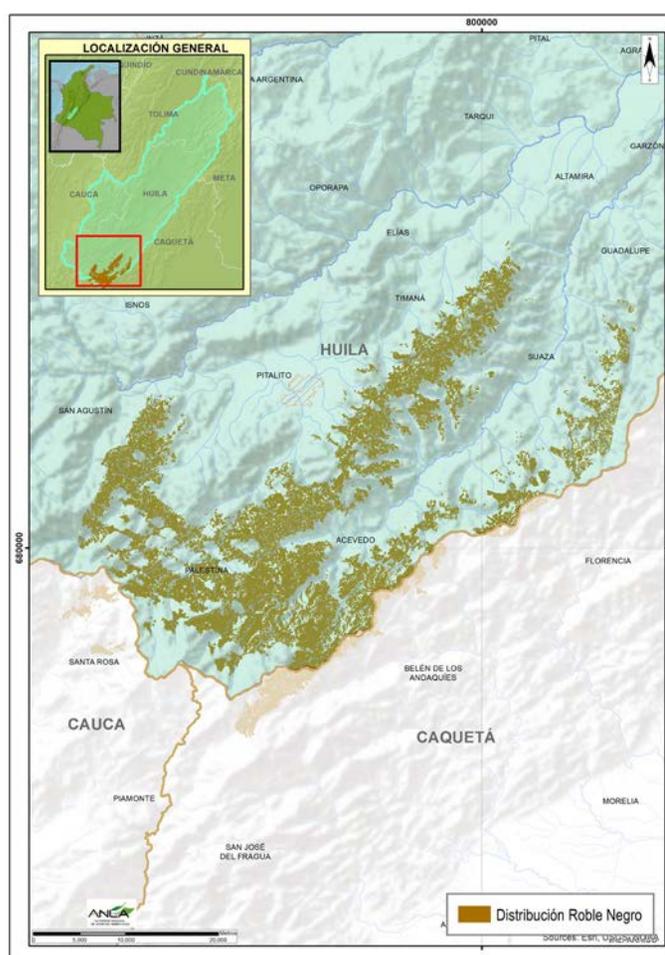


Figura 18. Distribución de Roble negro en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: Botero et al., (2010)

Según el libro rojo de plantas de Colombia de especies maderables (Cárdenas & Salinas, 2006), el roble negro (*Colombobalanus excelsa*), es catalogado como Vulnerable,

pues su extensión de presencia (a nivel nacional) es cercana a 1.100 Km<sup>2</sup>, conteniendo ecosistemas en continua disminución en su calidad de hábitat.

La singularidad de los bosques de roble negro está dada por varias razones: constituyen una de las cuatro poblaciones exclusivas de Colombia, condición que la califica como especie endémica; la especie *C. excelsa* es monotípica (un solo género con una sola especie); su localización geográfica en el sur del Huila, constituye el frente de dispersión natural más meridional, teniendo en cuenta su origen holártico (norte del continente), a través de un proceso que lleva más de 1 millón de años; los bosques que conforma, albergan otras especies endémicas y de distribución muy restringida en varios grupos biológicos, tales como el ave *Atlapettes fusco-olivaceos*, y varias especies categorizadas como amenazadas (v.g. oso andino y danta de páramo). Además, estos bosques constituyen la principal cobertura de las cuencas abastecedoras de acueductos veredales y municipales en la región sur del departamento del Huila.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el departamento del Huila se han desarrollado diferentes medidas de conservación del roble negro que incluyen entre otras, áreas de conservación estricta en áreas del Sistema Nacional de Parques Naturales de Colombia, áreas de conservación de carácter regional y municipal, y reservas comunitarias y privadas.

Con respecto a acciones de monitoreo del bosque y la diversidad existente, se cuenta con la existencia de 12 parcelas permanentes de 0,1 hectáreas, establecidas dentro del proyecto de investigación: Mecanismos de regeneración del roble negro en la cordillera oriental colombiana a través del cual se ha realizado estudios de dinámica durante un año de muestreo. Por su parte, existen tres comunidades asociadas a grupos cafeteros (San Isidro, Acacias de la Marimba y Asprotimaná), involucrados en el proyecto Censos Participativos del programa de Biología de la Conservación de Cenicafé, que están caracterizando la diversidad regional de aves, en particular las asociadas a bosques de robles.

De igual forma, se registró el desarrollo de cuatro procesos de educación ambiental a nivel de Proyectos Ambientales Escolares –PRAE–, desarrollado por algunas Instituciones Educativas de la Región.

Para el desarrollo del Plan de Conservación de la especie, se definió un marco operativo en los ecosistemas estraté-

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

gicos del departamento del Huila conforme a las condiciones regionales y locales para los bosques de roble que allí se presentan, en la Tabla 9 se detallan los ejes, objetivos y líneas de acción que conforman el Plan.

**Tabla 9. Plan de conservación de la especie amenazada roble negro en los ecosistemas estratégicos del departamento del Huila**

EJE 1: Investigación, monitoreo y manejo de información	
LÍNEAS DE ACCIÓN	
Objetivo: Generar el conocimiento necesario para la conservación de la especie	Líneas de investigación sobre conservación de roble negro definidas y fomentadas
	Áreas prioritarias para la conservación de los robledales identificadas
EJE 2: Conservación in situ y ex situ	
LÍNEAS DE ACCIÓN	
Objetivo: Garantizar el potencial evolutivo del roble negro, a través de una estrategia combinada de conservación in situ - ex situ	Sistema representativo de áreas protegidas fortalecido
	Manejo de áreas protegidas fortalecido
EJE 3: Uso y manejo de las plantas	
LÍNEAS DE ACCIÓN	
Objetivo: Fomentar el uso sostenible del roble en paisajes rurales	Sistemas de aprovechamiento caracterizados y evaluados
	Sistemas productivos sostenibles fomentados
	Usos actuales y promisorios del roble negro identificadas
	Aprovechamiento ilícito controlado
EJE 4: Educación y concientización pública	
LÍNEAS DE ACCIÓN	

Objetivo: Generar conciencia ciudadana sobre la importancia de los bosques de roble negro	Conocimiento sobre la importancia del roble divulgado
	Programas de educación ambiental sobre robledal negro en instituciones de conservación in situ y ex situ fortalecidos
EJE 5: Fortalecimiento y cooperación inter-institucional	
LÍNEAS DE ACCIÓN	
Objetivo: Fortalecer la capacidad y cooperación de las instituciones para implementar la estrategia de conservación del roble negro	Cooperación inter-institucional, regional y nacional fortalecida

Fuente: Tomado y adaptado de Botero et al., (2010)

### 2.1.3 Áreas Protegidas y estrategias de conservación

#### 2.1.3.1 Áreas protegidas existentes

En el área de estudio SZH-CARM se encuentran aproximadamente 102 áreas protegidas entre las categorías de Parque Natural Nacional, Parque Natural Regional, Distrito de Manejo Integrado, Reserva Forestal Protectora Nacional y Regional, Parque Natural Municipal y Reserva Nacional de La Sociedad Civil. En total estas áreas suman 958.920,2 hectáreas correspondiente al 37% de la extensión total del área de estudio, ubicándose principalmente en el departamento de Huila. En la Tabla 10 se enlista las áreas protegidas públicas presentes y en la Figura 19 se muestra su ubicación en el área de estudio.

**Tabla 10. Áreas protegidas públicas presentes en el área de estudio SZH-CARM**

CATEG.	NOMBRE ÁREA PROTEGIDA	FECHA DE CREACIÓN	% AP DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO	SUBZONA HIDROGRÁFICA	SUBREGIÓN
Parque Natural Nacional	Sumapaz	Resolución 153 de 1977	2%	Río Cabrera	Subnorte-Huila

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

CATEG.	NOMBRE ÁREA PROTEGIDA	FECHA DE CREACIÓN	% AP DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO	SUBZONA HIDROGRÁFICA	SUBREGIÓN
Parque Natural Nacional	Nevado del Huila	Resolución 149 de 1977	40,9%	Río Páez	Subnorte-Huila Oriente-Cauca
Parque Natural Nacional	Cueva de los Guácharos	Resolución 397 de 1995	68,6%	Río Suaza	Subsur-Huila
Parque Natural Nacional	Puracé	Resolución 160 de 1977	90%	Alto Magdalena	Subsur-Huila Suboccidente-Huila Oriente-Cauca
Parque Natural Nacional	Serranía de los Churumbelos	Resolución 1311 de 2007	3,6%	Alto Magdalena	Subsur-Huila
Reserva Forestal Protectora Regional	Soledad Las Nubes	Acuerdo 024 de 2006 Homologación Acuerdo 0008 de 2011	100%	Río Prado	Suroriente-Tolima
Reserva Forestal Protectora Nacional	Río Las Ceibas	Decreto 2110 de 1983 (Min. Agricultura)	100%	Río Fortalecidas y otros	Subnorte-Huila
Parque Natural Regional	Serranía de Minas	Acuerdo 023 de 2006 Homologación Acuerdo 0012 de 2011	100%	Río Páez y Ríos Directos al Magdalena (mi)	Subsur-Huila Suboccidente-Huila Subcentro-Huila

CATEG.	NOMBRE ÁREA PROTEGIDA	FECHA DE CREACIÓN	% AP DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO	SUBZONA HIDROGRÁFICA	SUBREGIÓN
Parque Natural Regional	Corredor Biológico Guácharos Puracé	Acuerdo 015 de 2007 Homologación Acuerdo 015 de 2011	100%	Alto Magdalena y Río Suaza	Subsur-Huila
Parque Natural Regional	Cerro Páramo de Miraflores	Acuerdo 012 de 2005 Homologación Acuerdo 011 de 2011 Mod. Acuerdo 011 de 2015	100%	Ríos Directos al Magdalena (md) y Río Neiva	Subnorte-Huila Subcentro-Huila
Parque Natural Regional	La Siberia y Parte de la Cuenca Alta del Río Las Ceibas	Acuerdo 013 de 2007 Homologación Acuerdo 014 de 2011	100%	Río Neiva	Subcentro-Huila
Parque Natural Regional	Cerro Banderas Ojo Blanco	Acuerdo 012 de 2007 Homologación Acuerdo 013 de 2011	100%	Río Fortalecidas y otros	Subnorte-Huila
Parque Natural Regional	Páramo de las Oseras	Acuerdo 016 de 2016	100%	Río Cabrera	Subnorte-Huila
Distrito Regional de Manejo Integrado	La Tatacoa	Acuerdo 017 de 2008 Homologación Acuerdo 011 de 2011 Acuerdo 008 de 2014	100%	Río Fortalecidas y otros y Río Cabrera	Subnorte-Huila
Parque Natural Municipal	Municipio Baraya		100%	Río Cabrera	Subnorte-Huila

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

CATEG.	NOMBRE ÁREA PROTEGIDA	FECHA DE CREACIÓN	% AP DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO	SUBZONA HIDROGRÁFICA	SUBREGIÓN
Parque Natural Municipal	Municipio Santa María		100%	Río Baché	Subnor-te-Huila
Parque Natural Municipal	Municipio Campo Alegre Municipio Algeciras		100%	Río Neiva	Subnor-te-Huila
Parque Natural Municipal	Municipio Gigante Municipio Hobo		100%	Ríos Directos al Magdalena (md)	Subnor-te-Huila Subcentro-Huila
Parque Natural Municipal	Municipio Garzón Municipio Altamira Municipio Guadalupe Municipio Acevedo Municipio Suaza		100%	Río Suaza	Subcentro-Huila
Parque Natural Municipal	Municipio Isnos Municipio Palestina Municipio San Agustín Municipio Pitalito		100%	Alto Magdalena	Subsur-Huila
Parque Natural Municipal	Municipio Elías Municipio Timaná		100%	Río Timaná y otro Directos al Magdalena	Subsur-Huila
Parque Natural Municipal	Municipio Oporapa Municipio Pital Municipio Salado-blanco Municipio Tarqui Municipio Agrado		100%	Ríos Directos al Magdalena (mi)	Subsur-Huila Subcentro-Huila

CATEG.	NOMBRE ÁREA PROTEGIDA	FECHA DE CREACIÓN	% AP DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO	SUBZONA HIDROGRÁFICA	SUBREGIÓN
Parque Natural Municipal	Municipio La Plata Municipio La Argentina Municipio Tesalia Municipio Paicol Municipio Nataga		100%	Río Páez	Soboc-cidente Huila

Fuente: ANLA, 2017

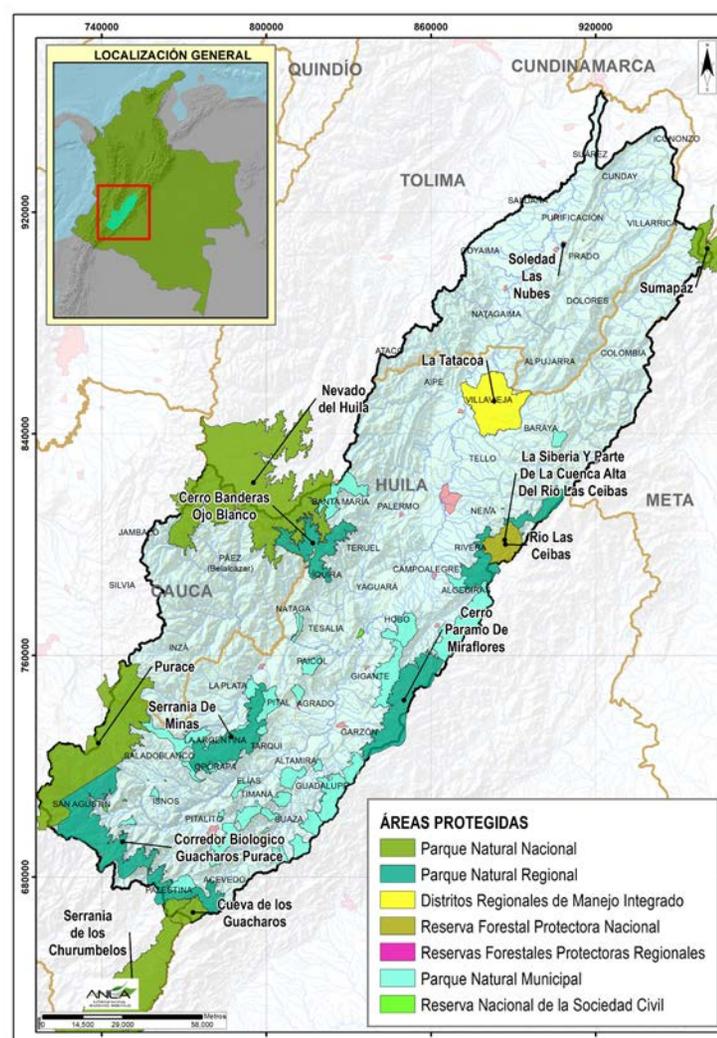


Figura 19. Áreas protegidas presentes en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

En el área de estudio SZH-CARM se presentan 15 subzonas hidrográficas, de las cuales 13 tienen en su interior áreas en alguna categoría de protección. Sobre esto, es de resaltar las subzonas hidrográficas del alto Magdalena, río Páez, río Suaza, río Cabrera, ríos directos al Magdalena (mi), río Baché, y río Yaguará e Iquira, las cuales presentan en su interior categorías de protección a nivel nacional, regional y local (Figura 20).

A pesar de la presencia de áreas del sistema nacional de áreas protegidas, para todas las subzonas hidrográficas sobresale como principal instrumento de conservación las categorías regionales, especialmente por los parques naturales regionales y los distritos de manejo integrado, de la misma manera se resalta la presencia en todas las subzonas hidrográficas (excepto para la del río Prado) de parques naturales municipales.

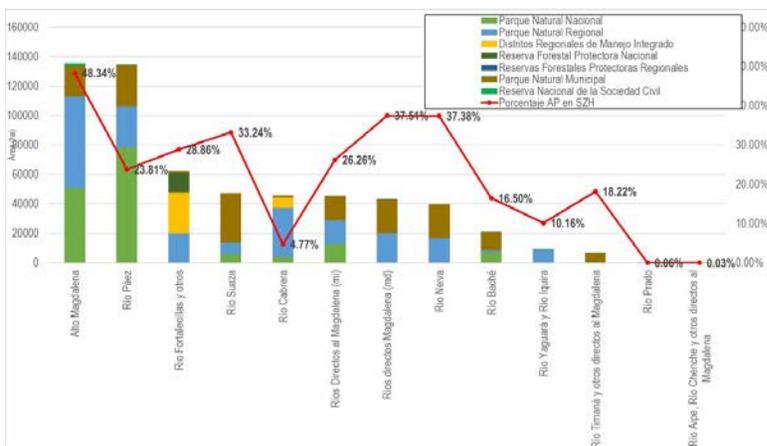


Figura 20. Superficie (ha) y porcentaje de extensión de las áreas protegidas por cada subzona hidrográfica en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

En cuanto a la extensión que ocupan las áreas protegidas dentro de las subzonas hidrográficas, es importante resaltar las del Alto Magdalena y río Páez por concentrar una superficie considerable de áreas en condición de protección, sin embargo, sobresale la del Alto Magdalena por ocupar en casi la mitad de su extensión áreas con algún instrumento de conservación y preservación (48,34% de la subzona hidrográfica). Esta misma situación es evidente en otras subzonas hidrográficas que, pese a no presentar una mayor extensión de áreas protegidas en su interior con respecto a otras, la proporción de estas con respecto al área total de la subzona hidrográfica corresponde aproximadamente a una tercera parte. Con esta condición además de la subzona hidrográfica del Alto Magdalena

sobresalen las subzonas río Fortalecillas, río Suaza, ríos directos Magdalena (md) y río Neiva.

Las subzonas hidrográficas Directos Magdalena entre ríos Cabrera y Sumapaz, y Juncal y otros ríos directos al Magdalena no presentan en su interior ninguna área protegida. Las características descritas en la sección anterior, indican que en estas subzonas hidrográficas existen ecosistemas con distribución restringida como los son las áreas abiertas, sin o con poca vegetación y áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva de los distritos biogeográficos NorAndina Valle Magdalena y NorAndina Montano Valle Ma del orobioma bajo y medio de los Andes, así como también del zonobioma alternohigróico y/o subxerofítico tropical de Alto Magdalena. Además, presentan una remanencia baja, donde menos del 40% de sus ecosistemas se encuentran en condición natural.

La dinámica de transformación y de recuperación de los ecosistemas, muestran que no existe una tendencia constante de intervención y pérdida de las condiciones del entorno pues mientras que, entre el 46 y el 69% de las coberturas naturales presentan una muy alta tasa de transformación, el 91% de las coberturas transformadas recuperan su estado natural a tasas superiores al 1% anual.

A nivel de subregiones, las áreas protegidas se concentran principalmente en las que hacen parte del departamento del Huila y Cauca. La mayor extensión de áreas protegidas se presenta en las subregiones Subnorte-Huila y Subsur-Huila, sin embargo, también es de resaltar la subregión Subcentro-Huila, la cual en una tercera parte (31,9%) de su extensión tiene presencia de áreas protegidas (Figura 21). En el área de estudio la única subregión sin presencia de áreas protegidas corresponde a Oriente-Tolima.

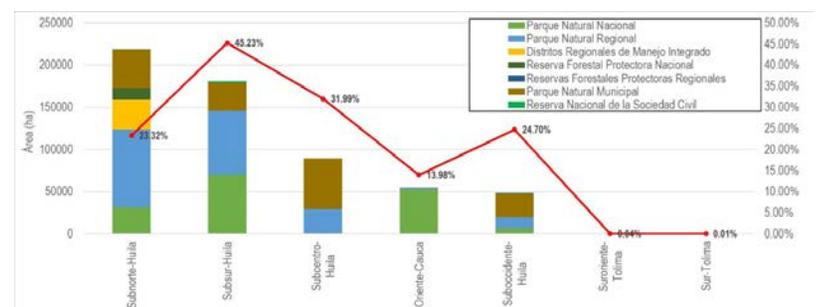


Figura 21. Superficie (ha) y porcentaje de extensión de las áreas protegidas por cada subregión en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

### 2.1.3.1.1 Parques Naturales Nacionales

Los Parques Naturales Nacionales que se encuentran en el área de estudio aguardan principalmente los ecosistemas de bosque del orobioma alto y medio de los Andes (Figura 22). Aunque no tienen jurisdicción plena en el área de estudio SZH-CARM, su ubicación es importante por situarse en las partes altas de las cuencas que conforman las subzonas hidrográficas del río Cabrera, río Páez, río Suaza y Alto Magdalena. A continuación, se detallan los principales objetivos de conservación de cada uno de los Parques.

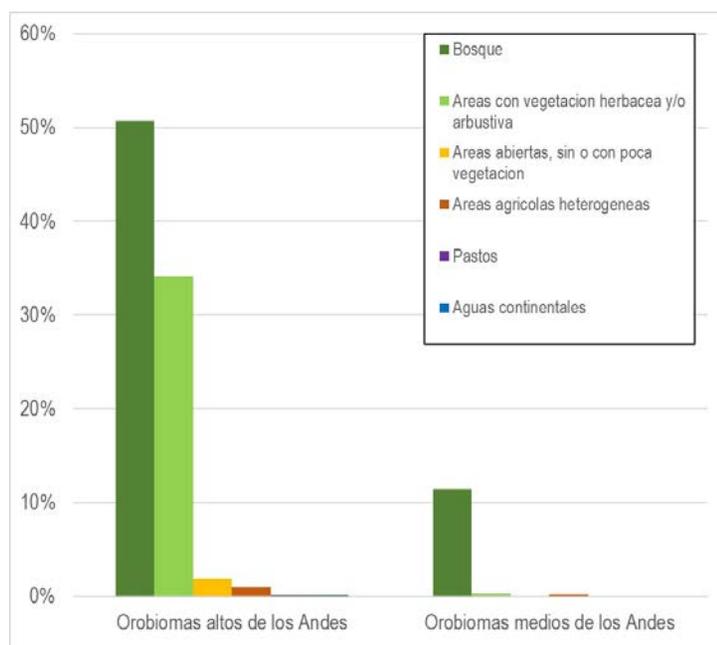


Figura 22. Composición de ecosistemas de los Parques Naturales Nacionales presentes en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

#### PNN Cueva de los Guácharos

Abarca una extensión de 7.435,5 ha de las cuales el 68,6% (5.103,9 ha) se encuentran dentro del área de estudio SZH-CARM, en el municipio de Acevedo (Huila), cubriendo los ecosistemas del orobioma medio de los Andes, en los distritos biogeográficos NorAndina Bosque Mont W Real y NorAndina Montano Valle Ma. Además, se encuentra dentro de la subzona hidrográfica del río Suaza.

#### Objetivos de Conservación:

Ayudar a la Conservación del Guácharo (*Steatornis caripensis*)

- Proteger los fragmentos de bosque subandino, bos-

que andino, páramo y la fauna y la flora asociada a estos ecosistemas.

- Conservar las partes altas de los ríos Suaza y Fragua Grande.
- Conservar Cuevas de formaciones calcáreas y escenarios paisajísticos existentes en la cuenca alta del río Suaza.

#### PNN Sumapaz

Abarca una extensión de 221.754 ha de las cuales el 2% (4.405,73) se encuentran dentro del área de estudio SZH-CARM, en el municipio de Colombia (Huila) y en la subzona hidrográfica del río Cabrera, cubriendo los ecosistemas del orobioma alto de los Andes, en los distritos biogeográficos NorAndina Montano Valle Ma y NorAndina Paramo de Cundinama.

#### Objetivos de Conservación:

- Conservar los arreglos ecosistémicos de superpáramo, páramo húmedo y bosque andino.
- Conservar los sistemas hídricos relacionados con las cuencas de los ríos Tunjuelo, Cabrera y Sumapaz, Ariari, Guape, Duda y Blanco, como oferentes de servicios ambientales para Bogotá, Cundinamarca y Meta.
- Conservar los escenarios paisajísticos de valor histórico y cultural de del macizo de Sumapaz.

#### PNN Nevado del Huila

Abarca una extensión de 166.089 ha, de las cuales el 41% (67.872,5 ha) se encuentran dentro del área de estudio SZH-CARM entre los municipios de Páez (Cauca), Teruel (Huila) y Santa María (Huila), en las subzonas hidrográficas del río Páez y río Baché. Cubre los ecosistemas del orobioma alto de los Andes en los distritos biogeográficos NorAndina Montano Valle Ma y NorAndina Paramo VTH.

#### Objetivos de Conservación:

- Conservar áreas representativas de los ecosistemas de páramo, subpáramo, bosque alto andino y andino, como parte de los Corredores Andes Centrales y Nevado del Huila-Puracé.
- Mantener poblaciones viables de Venado conejo (*Pudu*

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

*mephistophiles*), Oso de Anteojos (*Tremarctos ornatus*), Danta de Paramo (*Tapirus pinchaque*), Perico paramuno (*Leptosittaca branickii*), Periquito Cadillero (*Bolborhynchus ferrugineifrons*), Chamón o Toche Vientrojo (*Hypopyrrhus pirohypogaster*), Centrolene huile y Anolis huile.

- Proteger las poblaciones de especies de flora tales como, Roble (*Quercus humboldtii*), Pino Colombiano (*Podocarpus rospigliosii*), Cedro (*Cedrela montana*) y Palma de cera (*Ceroxylon quinduense*).
- Conservar las poblaciones de otras especies de interés o valor cultural, endémicas, vulnerables y en riesgo de extinción.
- Mantener la regulación y oferta hídrica y demás bienes y servicios ambientales de las cuencas altas de los ríos.

### PNN Puracé

Abarca una extensión de 90.075,93 ha, de las cuales el 90% (81.024,61 ha) se encuentran dentro del área de estudio SZH-CARM, entre los municipios de San Agustín, Isnos, Saladoblanco y La Argentina en el departamento del Huila, e Inzá en el departamento del Cauca. Se encuentra entre las subzonas hidrográficas Alto Magdalena, ríos Directos al Magdalena (mi) y río Páez. Cubre los ecosistemas del orobioma alto de los Andes (Distritos biogeográficos: NorAndina Bosque Mont W Real, NorAndina Montano Valle Ma, NorAndina Paramo Macizo y NorAndina Paramo VTH) y del orobioma medio de los Andes (Distritos biogeográficos: NorAndina Montano Valle Ma).

#### Objetivos de Conservación:

- Proteger una muestra representativa del Orobioma andino de la Cordillera Central y las especies de fauna y flora asociadas.
- Proteger la estrella hidrográfica del Macizo colombiano, cuencas altas de los ríos Magdalena, Cauca y Caquetá.
- Conservar los vestigios arqueológicos, sitios de interés histórico y cultural y sitios sagrados.

### PNN Serranía de Los Churumbelos

Abarca una extensión de 97.321,26 ha de las cuales el 3,6% (3.482,88 ha) se encuentran en el área de estudio SZH-CARM, entre los municipios de Palestina y Acevedo en el departamento del Huila, y en las subzonas hidrográficas del Alto Magdalena y río Suaza. Cubre los ecosistemas del orobioma medio de los Andes (Distrito biogeográfico: NorAndina Bosque Mont W Real).

#### Objetivos de Conservación:

- Contribuir a la conservación del arreglo corológico entre ecosistemas sub-andinos, premontanos y de la planicie amazónica que garantice la conectividad entre la biota de los Andes y la Amazonía.
- Conservar los ecosistemas y comunidades de páramo, selva andina, selva sub-andina y selva del piedemonte amazónico.
- Contribuir a la conservación de especies andinas y amazónicas consideradas en categoría de riesgo de extinción o con distribución restringida
- Garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales.
- Contribuir a la conservación, uso y manejo del patrimonio material e inmaterial.

### 2.1.3.1.2 Parques Naturales Regionales

Los Parques Naturales Regionales presentes en el área de estudio SZH-CARM se encuentran en el departamento del Huila, buscando conservar especialmente los ecosistemas de bosque del orobioma alto y medio de los Andes, y las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva y áreas abiertas, sin o con poca vegetación del orobioma bajo de los Andes y del zonobioma altermohigrico y/o subxerofítico (Figura 23), en las subzonas hidrográficas del río Páez, ríos Directos al Magdalena (mi), Alto Magdalena, río Suaza, ríos Directos al Magdalena (md), río Neiva, río Fortalecillas y otros.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

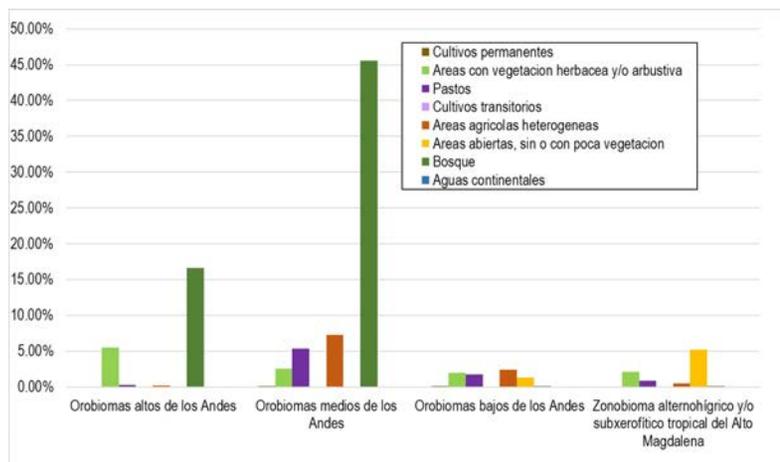


Figura 23. Coberturas presente en los ecosistemas de las áreas protegidas regionales presentes en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

### 2.1.3.1.2.1 Categorías de manejo

A continuación, se detallan los objetivos de conservación y zonificación de las áreas protegidas regionales presentes en el área de estudio SZH-CARM. Las categorías de manejo de la zonificación que se detallarán para las áreas protegidas regionales cuentan con la definición que se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Definición de las categorías de manejo de los Parques Naturales Regionales presentes en el área de estudio SZH-CARM

PNR Corredor Biológico Guacharos-Puracé PNR La Siberia PRN Cerro Banderas-Ojo Blanco	
CATEGORÍA	DEFINICIÓN
Zona primitiva	Corresponden a aquellas áreas en las que existen ecosistemas representativos y frágiles, inalterados o muy poco alterados (en buen estado de conservación), en los cuales existe alta diversidad biótica. Allí se buscará mantener las condiciones actuales de los ecosistemas e incluso mejorarlas en los sitios que así se requieran y estarán sujetas a estrictas medidas de control y vigilancia.

Zona de producción controlada	Corresponden a los territorios destinados al establecimiento de actividades de tipo agroforestal, ya sea silvopastoril, agrosilvopastoril o agroforestal como tal, donde prime la existencia de coberturas forestales dentro de los arreglos establecidos en ellas y que su calidad y uso contribuya a alcanzar los objetivos de conservación del área.
Zona de producción intensiva	Son las áreas ocupadas por asentamientos humanos y que se encuentran inmersas dentro del área que se destina a proteger, donde la capacidad de los suelos y las condiciones ambientales toleran el aprovechamiento a gran escala de los recursos naturales, sin ir en detrimento de su capacidad de regeneración. Se incluyen los terrenos tradicionalmente utilizados para actividades productivas como cultivos permanentes y los transitorios que no implican la remoción total de las coberturas.
Zona de restauración	Corresponden al conjunto de territorios en los cuales se manifiesta un grado de deterioro, pero que propicien o admitan la continuidad de los procesos naturales. Son las zonas que, a pesar de encontrarse transformadas ya sea por acción del hombre (agricultura, ganadería, etc.) o por fenómenos naturales (deslizamientos, remoción en masa, etc.), son susceptibles de reestablecer la dinámica sucesional natural. En dichas zonas serán desarrolladas actividades tendientes al restablecimiento, recuperación y restauración de los ecosistemas originales.
PNR Serranía de Las Minas	
CATEGORÍA	DEFINICIÓN
Zona de preservación y protección	Corresponde a aquellas áreas que por su importancia ecosistémica y por sus condiciones naturales deben ser preservadas y protegidas para que continúen ofertando bienes y servicios ambientales. También Hace referencia a aquellas áreas que por sus condiciones de topografía o material de origen son susceptibles a fenómenos de remoción en masa.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Zona de recuperación ambiental para la producción	Corresponde a áreas que actualmente están incorporadas a actividades de desarrollo socioeconómico y que por sus condiciones naturales, deben restablecerse para que permitan el establecimiento de sistemas productivos sostenibles.
Zona de recuperación ambiental para la protección	Corresponde a áreas que actualmente están incorporadas a actividades de desarrollo socioeconómico y que, por sus condiciones naturales, deben restablecerse para que permitan la recuperación de la cobertura forestal.
Zona de desarrollo económico con restricciones mayores	Corresponde a aquellas áreas que actualmente están dedicadas a actividades socioeconómicas que, por sus condiciones naturales de topografía, capacidad de uso pueden seguir siendo explotadas aplicando tecnologías apropiadas que prevengan su deterioro. Las restricciones mayores están ligadas a las condiciones de topografía y procesos erosivos.
Zona de desarrollo económico con restricciones moderadas	Corresponde a aquellas áreas que actualmente están dedicadas a actividades socioeconómicas que, por sus condiciones naturales de topografía, capacidad de uso pueden seguir siendo explotadas aplicando tecnologías apropiadas que prevengan su deterioro.
Zona de desarrollo económico con restricciones menores	Corresponde a aquellas áreas que actualmente están dedicadas a actividades socioeconómicas que, por sus condiciones naturales de topografía, capacidad de uso pueden seguir siendo explotadas aplicando tecnologías apropiadas que prevengan su deterioro.
Zona susceptible de desarrollo económico con restricciones mayores	Corresponde a aquellas áreas donde actualmente existen coberturas naturales, que por sus condiciones topográficas y capacidad de uso pueden ser incorporadas a las actividades de desarrollo socioeconómico aplicando tecnologías apropiadas que prevengan su deterioro. Las restricciones mayores están ligadas a las condiciones de topografía y procesos erosivos.
Zona susceptible de desarrollo económico con restricciones menores	Corresponde a aquellas áreas donde actualmente existen coberturas naturales que, por sus condiciones naturales de topografía, capacidad de uso pueden ser incorporadas a las actividades de desarrollo socioeconómico aplicando tecnologías apropiadas que prevengan su deterioro.
PNR Cerro Paramo de Miraflores "Rigoberto Urriago"	
PNR Páramo de Oseras	

CATEGORÍA	DEFINICIÓN
Zona de preservación	Es un espacio dirigido ante todo a evitar su alteración, degradación o transformación por la actividad humana y que corresponden a aquellas áreas donde existen ecosistemas representativos y frágiles, inalterados o muy poco alterados (en buen estado de conservación), en los cuales existe alta diversidad biótica.
Zona de restauración	Son aquellos espacios dirigidos al restablecimiento parcial o total a un estado anterior, de la composición, estructura y función de la diversidad biológica. En esta área se pueden llevar a cabo procesos inducidos por acciones humanas, encaminados al cumplimiento de los objetivos de conservación del área protegida.
Zona general de uso público	Son aquellos espacios definidos en el plan de manejo con el fin de alcanzar objetivos particulares de gestión a través de la educación, la recreación, el ecoturismo y el desarrollo de infraestructura de apoyo a la investigación. Contiene una subzona de alta densidad de uso.

Fuente: ANLA, 2017

### PNR Corredor Biológico Guacharos-Puracé

Se encuentra en la subregión Subsur-Huila entre los municipios de San Agustín, Pitalito, Palestina y Acevedo en el departamento del Huila, tiene una extensión de 71.150,3 ha y se encuentra en su totalidad dentro del área de estudio SZH-CARM. En el municipio de Palestina se cruza con el Parque Natural Municipal Palestina, el cuál resguarda la cuenca del río Guarapas. Según el Acuerdo 015 de 2011, el Consejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena -CAM, define los siguientes objetivos de conservación:

- Preservar la condición natural de especies que representen los ecosistemas de bosque andino de montaña y lomerío, el bosque altoandino de montaña, bosque andino en montaña del orobioma andino y altoandino de la cordillera Oriental, bosque en montaña del orobioma subandino de la cordillera Oriental, bosque en montaña y lomerío, bosque secundario del orobioma subandino cordillera Central y orobioma de páramo de la cordillera Central y Oriental.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

Preservar los hábitats necesarios para la sobrevivencia de las especies migratorias: Águila cuaresmera (*Buteo swainsoni*), Aguillita tijereta (*Elanoides forficatus*), Reinita acuática (*Seiurus noveboracensis*), Reinita Naranja (*Dendroica fusca*), especies endémicas: Periquito de los nevados (*Bolborhynchus ferrugineifrons*), Atlapetes oliváceo (*Atlapetes fuscolivaceus*), Colibrí cabecicastaño (*Anthocephala floriceps*) y especies amenazadas: Águila solitaria (*Harpyhaliaetus solitarius*), el Águila crestada (*Oroaetus isidori*), la Guacamaya verde (*Ara militaris*), Cotorra montañera (*Hapalopsittaca amazonina*), Chango colombiano (*Hypopyrrhus pyrohypogaster*) en el grupo aves; el Oso andino (*Tremarctos ornatus*), la Danta de páramo (*Tapirus pinchaque*), el Jaguar (*Panthera onca*), el Puma (*Puma concolor*), el Mico churuco (*Lagotrix lagotricha*) en el grupo de mamíferos, y en cuento a especies de plantas el roble negro (*Colombalanus excelsa*).

Mantener las coberturas naturales y aquellas en proceso de restablecimiento de su estado natural con sus condiciones ambientales necesarias para regular los recursos hídricos de las subcuencas del Alto Magdalena, río Suaza, río Guachicos, río Guarapas y microcuencas de los ríos Naranjos, Balseros, Quinchana, Mulales, Granadillos, Osoguaico, Sombrerillos y de las quebradas El Cedro, El Cerro, Aguas Claras y Quebradocha.

La zonificación del Plan de Manejo del Parque define tres categorías: zona primitiva, zona de producción controlada y zona de producción intensiva (Figura 24). En la Tabla 12 se detalla la condición de las coberturas de la tierra presentes dentro del Parque.

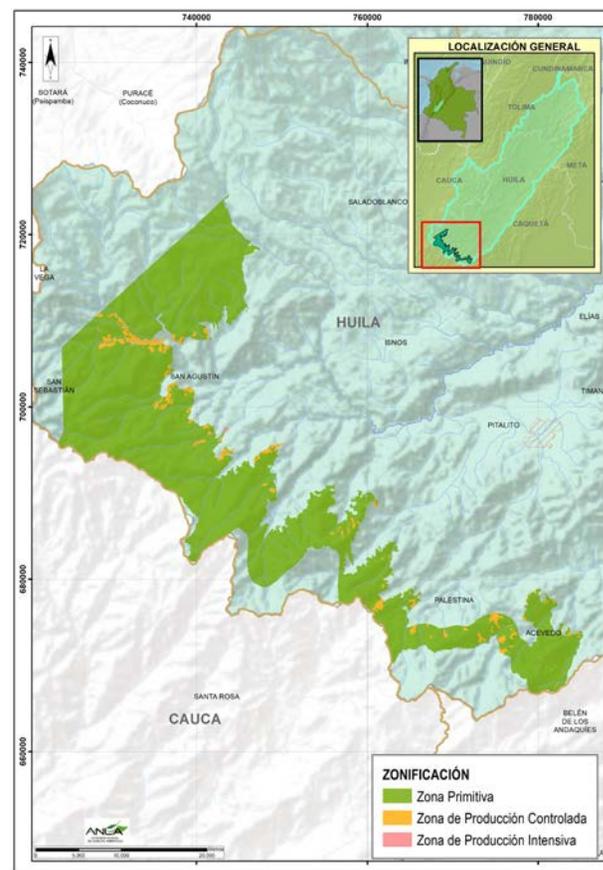


Figura 24. Zonificación del PNR Corredor biológico Guácharos-Puracé

Fuente: ANLA, 2017

Tabla 12. Condición y porcentaje de área de las categorías de zonificación del PNR Corredor biológico Guácharos-Puracé

CATEGORÍAS	CONDICIÓN	
	Natural	Transformado
Zona de Producción Controlada (4,61%)	3,84%	0,77%
Zona de Producción Intensiva (0,05%)	0,04%	0,01%
Zona Primitiva (95,35%)	93,41%	1,94%

Fuente: ANLA, 2017

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

### PNR Serranía de Las Minas

Se encuentra entre la subregión Subsur-Huila, Suboccidente-Huila y Subcentro-Huila entre los municipios de La Plata, La Argentina, Salado blanco, Oporapa, Tarqui y Pital en el departamento del Huila. Tiene una extensión de 29.092 ha y se encuentra en su totalidad dentro del área de estudio SZH-CARM. Aproximadamente el 49% de su extensión está cubierta por los Parques Naturales Municipales La Plata, La Argentina, Oporapa, Pital, Salado blanco y Tarqui. Según el Acuerdo 012 de 2011 del Consejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena -CAM, se definieron los siguientes objetivos de conservación:

- Preservar la condición natural de espacios que representen los ecosistemas del orobioma subandino cordillera Central, bosque en montaña y lomerío, bosque andino en montaña del orobioma andino y altoandino de la cordillera Central.
- Preservar los hábitats necesarios para la sobrevivencia de las especies casi endémicas: *Ardea herodias*, *Pandion haliaetus*, *Chloroceryle americana*, *Coragyps atratus*, *Nyctidromos albicollis*, *Hirundo rustica*, *Vanellus chilensis*, *Saputra icterophrys*, *Celeus flavus*, *Polytmus guainumbi*, *Anhima cornuta*, *Cacicus cela*, *Crypturellus soui*, *Cacicus solitarius*, *Thraupis episcopus*, *Ortalis ruficauda*, *Sicalis columbiana*. Migratorias: *Egretta caerulea*, *Ardea herodias*, *Pandion haliaetus*, *Hirundo rustica*. Amenazadas: *Bradypus variegatus*, *Choloepus hoffmanni*, *Alouatta seniculus*, *Cebus albifrons*, *Bassaricyon gabbii*, *Mazama americana*, *Odocoileus virginianus*, *Dasyprocta punctata*. Otras: *Neochen jubata*.
- Mantener las coberturas naturales y aquellas en proceso de restablecimiento de su estado natural, con sus condiciones ambientales necesarias para regular los recursos hídricos en la cuenca alta del río Magdalena, cuenca del río La Plata, microcuencas El encanto, Eureka, Magola, El Guayabo, Oporapa, Yaguilga, La Maituna, La Negra, La Perdiz, río Loro, El Pescador, La Plata, El Pueblo, Los Bajos, Perico, río Frío, El Avispero y La Oliva.
- Proveer espacios naturales en proceso de restablecimiento de su espacio natural para el deleite, la re-

cuperación, la educación e interpretación ambiental, y la investigación en el Parque Natural Regional Serranía de Minas.

De acuerdo al Plan de Manejo del Parque, se cuenta con las siguientes categorías de zonificación: zona de preservación y protección, zona de recuperación ambiental para la producción, zona de recuperación ambiental para la protección, zona de desarrollo económico con restricciones mayores, moderadas y menores, y zona susceptible de desarrollo económico con restricciones mayores y menores (Figura 25). En la Tabla 13 se detalla la condición de las coberturas de la tierra presentes dentro del Parque.

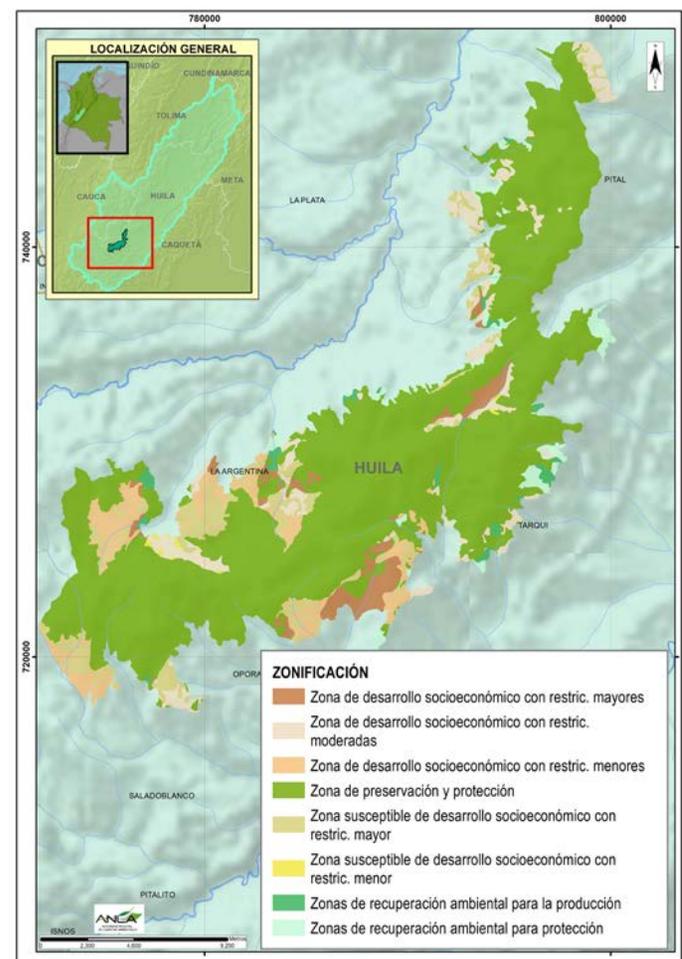


Figura 25. Zonificación del PNR Serranía Las Minas

Fuente: ANLA, 2017

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

**Tabla 13. Condición y porcentaje de área de las categorías de zonificación del PNR Serranía de Las Minas**

CATEGORÍA	CONDICIÓN	
	Natural	Transformado
Zona de desarrollo socioeconómico con restricciones mayores (3,77%)	0,93%	2,84%
Zona de desarrollo socioeconómico con restricciones menores (5,97%)	1,63%	4,34%
Zona de desarrollo socioeconómico con restricciones moderadas (6,18%)	2,07%	4,11%
Zona de preservación y protección (73,23%)	52,87%	20,36%
Zona susceptible de desarrollo socioeconómico con restricciones mayor (6,72%)	3,84%	2,88%
Zona susceptible de desarrollo socioeconómico con restricciones menor (0,22%)	0,08%	0,14%
Zonas de recuperación ambiental para la producción (1,26%)	0,42%	0,84%
Zonas de recuperación ambiental para protección (2,64%)	0,75%	1,89%

Fuente: ANLA, 2017

### PNR Cerro Páramo de Miraflores “Rigoberto Urriago”

Se encuentra entre la subregión Subcentro-Huila y Subnorte-Huila y Subcentro-Huila en los municipios de Garzón, Gigante y Algeciras en el departamento del Huila, tiene una extensión de 35.660,79 ha y se encuentra en su totalidad dentro del área de estudio SZH-CARM. Según el Acuerdo 011 de 2011 del Consejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena -CAM, se establecieron los siguientes objetivos de conservación:

- Preservar la condición natural de espacios que representen los ecosistemas bosque medio denso pluvial en montaña fluviogravitacional, bosque bajo denso muy húmedo en montaña fluviogravitacional, bosque bajo denso pluvial en montaña fluviogravitacional, bosquecillos de páramo muy húmedo en montaña fluviogravitacional, páramo muy húmedo en montaña fluviogravitacional y páramo pluvial en montaña fluviogravitacional.

- Preservar los hábitat necesarios para la sobrevivencia de las especies endémicas como el Lorito cadillero (*Bolborhynchus ferrugineifrons*), Atlapetes oliváceo (*Atlapetes fuscolivaceus*), Cacique candela (*Hypopyrrhus pyrohypogaster*), Rana (*Pristimantis hernandezi*), y amenazadas Periquito alipunteado (*Touit stictoptera*), Macuco negro (*Tinamus osgoodi*), Cotorra montañera (*Hapalopsittaca amazonia*), Tucán celeste (*Andigena nigrirostris*), Puma (*Felis concolor concolor*), Tigrillo (*Leopardus tigrinus pardnoides*), Mono nocturno (*Aotus lemurinus*), Mono churucó (*Lagothrix lagotricha lugens*), Oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), Venado conejo (*Pudu mephistopheles*), Rana cornuda de jonson (*Hemiphractus jonsoi*) y Rana (*Eleutherodactylus puganax*).

- Mantener las coberturas naturales y aquellas en proceso de restablecimiento de su estado natural con sus condiciones ambientales necesarias para regular los recursos hídricos en las microcuencas de los ríos Blanco, El Loro, Guandinosa, Media Honda, río Loro, Majo, Garzón, Las Damas, Anayá, Nema y otras tributarias del río guayas del Parque Natural Regional.

- Proveer espacios naturales o aquellos en proceso de restablecimiento de su estado natural para el deleite, la recreación, la educación e interpretación ambiental y la investigación.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Según el Acuerdo 011 de 2015 la zonificación de esta área protegida incluye las siguientes categorías: zona de preservación, zona de restauración y zona general de uso público (Figura 26). En la Tabla 14 se detalla la condición de las coberturas de la tierra presentes dentro del Parque.

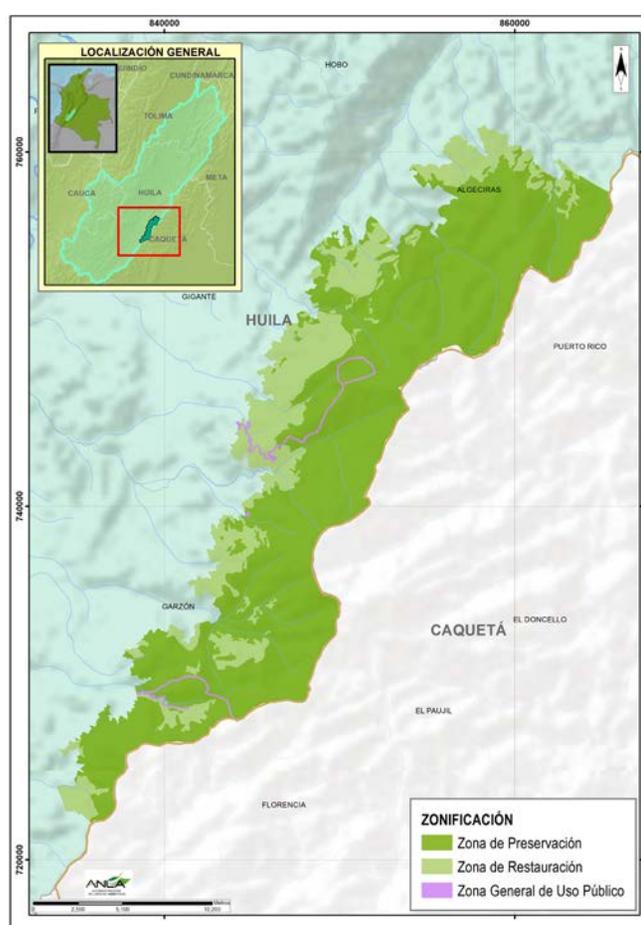


Figura 26. Zonificación del PNR Páramo de Miraflores

Fuente: ANLA, 2017

**Tabla 14. Condición y porcentaje de área de las categorías de zonificación del PNR Páramo de Miraflores**

CATEGORÍA	CONDICIÓN	
	Natural	Transformado
Zona de Preservación (75.34%)	69.14%	6.20%
Zona de Restauración (23.63%)	18.42%	5.20%

Zona General de Uso Público (1.03%)	0.98%	0.05%
--	-------	-------

Fuente: ANLA, 2017

### PNR La Siberia y parte de la cuenca Alta del río de Las Ceibas

Se encuentra en la subregión Subnorte-Huila en los municipios de Algeciras, Campoalegre, Rivera, Neivay Tello en el departamento del Huila, tiene una extensión de 28.355,65ha y se encuentra en su totalidad dentro del área de estudio SZH-CARM. Según el Acuerdo 014 de 2011, el Consejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena -CAM, estableció los siguientes objetivos de conservación:

- Preservar la condición natural de espacios que representen los ecosistemas de bosques andinos en montaña del orobioma andino y altoandino de la cordillera Oriental, y los altoandinos de transición Andes-amazonia presentes en el flanco occidental de la cordillera Oriental colombiana.

- Preservar los hábitats necesarios para la sobrevivencia de las especies migratorias: *Bubulcus ibis*, *Egretta thula*, *Oxyura jamaicensis*, *Cathartes aura*, *Pandion haliaetus*, *Buteo platyterus*, *Falco peregrinus*, *Aburria aburri*, *Tringa flavipes*, *Calidris melanotos*, *Colibri delphinae*, *Colibri thalassinus*, *Thalurania colombica*, *Heliomaster longirostris*, *Eubucco bourcierii*, *Aulacorhynchus prasinus*, *Dysithamnus mentalis*, *Elaenia frantzii*, *Myiodynastes maculatus solitarius*, *Tyrannus melancholicus*, *Vireo olivaceus*. Amenazadas: *Dacnis hastloubi*, *Hapalopsittaca amazonina*, *Leptosittaca branickii*, *Tinamus osgoodi*, *Oroaetus isidori*, *Atelopus subornatus*, *Dinomys branickii*, *Tapirus pinchaque*, *Tremarctos ornatus*, *Aotus cf. Trivirgatus*, *Lycalopex culpaeux*, *Panthera onca*, *Leopardus tigrinus*. Comunes: *Casmerodius albus*, *Merganetta armata*, *Oxyura jamaicensis*, *Cathartes aura*, *Leucopternis princeps*, *Heterospizias meridionalis*, *Buteo magnirostris*, *Polyborus plancus*, *Milvago chimachima*, *Herpetotheres cachinnans*, *Microcastur semitorquatus*, *Falco deiroleucus*, *Falcio peregrinus*, *Falco sparverius*, *Colinus cristatus*, *Penelope montagnii*, *Ortalis motmot*, *Aburria aburri*, *chamaepetes goudotii*, *Aramides cajanea*, *Porphyrola martinica*, *Jacana jacana*, *Columba fasciata*, *Columbia subvinacea*, *Leptotila conoveri*, *Leptotila verreauxi*, *Geotrygon montana*, *Geotrygon frenata*, *Hapalopsittaca amazonina*, *Coccyzus melacoryphus*, *Piaya cayana*,

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

*Steatornis caripensis, Nyctibius griseus, Nyctibius albicollis, Phaetornis stymatophorus, Eutoxeres águila, Campylopterus falcatus, Colibri delphinae, Colibri thalassinus, Chysolampis mosquitus, Lefresnaya lafresnayi, Lophornis delattrei, Chlorostilbon poortmanni, Thalurania colombica, Lepidopyga goudoti, Amazilia franciae, Amazilia cyanifrons, Charybura buffonii, Pterophanes cyanopterus, Adelomyia melanogeny, Urosticte ruficrissa, Heliodoxa rubinoides, Heliodoxa leadbeateri, Eriocnemis vestitus, Eriocnemis alinae, Chloroceryle americana, Momotus momota, Malacoptila fulvogularis, Eubucco bourcierii, Elaenia frantz, Myiophobus fasciatus, Troglodytes aedon, Mimus gilvus, Turdus ignobilis, Vireo olivaceus, Icterus chrysater, Coereba flaveola, Diglossa caerulescens, Buthraupis montana, Tachyphonus Rufus, Saltador albicollis, Atlapetes gutturalis, Atlapetes fuscolivaceus, Atlapetes torquatus.*

· Mantener las coberturas naturales y aquellas en proceso de restablecimiento de su estado natural, con sus condiciones ambientales necesarias para regular los recursos hídricos de las cuencas río Las Ceibas, río Neiva y las microcuencas de la quebrada río Frío, quebrada La Caraguaja, quebrada La Sardinata, quebrada Arenoso del PNR.

· Proveer espacios naturales o aquellos en proceso de restablecimiento de su estado natural para el deleite, la recreación, la educación e interpretación ambiental y la investigación

Su zonificación incluye las siguientes categorías: zona de producción controlada, zona de producción intensiva, zona de restauración y zona primitiva (Figura 27). En la Tabla 15 se detalla la condición de las coberturas de la tierra presentes dentro del Parque.

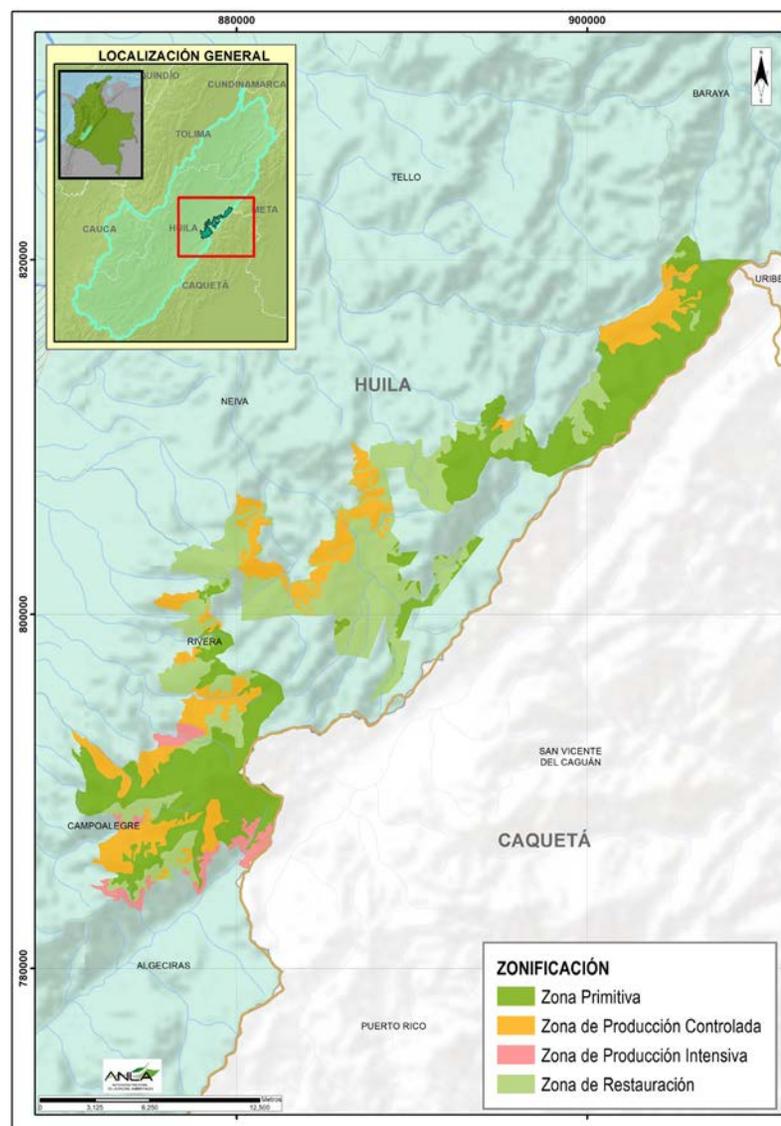


Figura 27. Zonificación del PNR La Siberia y parte de la cuenca Alta del río de Las Ceibas

Fuente: ANLA, 2017

**Tabla 15. Condición y porcentaje de área de las categorías de zonificación del PNR La Siberia y parte de la cuenca Alta del río de Las Ceibas**

CATEGORÍA	CONDICIÓN	
	Natural	Transformado
Zona de Producción Controlada (20,44%)	7,33%	13,11%
Zona de Producción Intensiva (3,55%)	0,79%	2,76%

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Zona de Restauración (34,32%)	9,86%	24,47%
Zona Primitiva (41,69%)	37,51%	4,18%

Fuente: ANLA, 2017

#### PRN Cerro Banderas-Ojo Blanco

Se encuentra entre la subregión Oriente-Cauca y Subnorte-Huila entre los municipios de Páez (Cauca), Teruel, Íquira y Santa María en el departamento del Huila, tiene una extensión de 24.946,55 ha y se encuentra en su totalidad dentro del área de estudio SZH-CARM. Según el Acuerdo 014 de 2011, el Consejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena -CAM, estableció los siguientes objetivos de conservación:

- Preservar la condición natural de espacios que representan los ecosistemas del bioma azonal de selva andina y remanentes con baja representatividad del orobioma de selva subandina, los cuales constan de selvas higrofiticas y subhigrofiticas de los pisos isomesotermicos, equivalentes al bosque húmedo montano, bosque muy húmedo montano y bosque pluvial montano.
- Preservar los hábitats necesarios para la sobrevivencia de las especies endémicas amenazadas: *Anthocephala floriceps*, *Atlapetes flaviceps*, *Dacnis hartlaubi*, *Grallaria alleni*, *Grallaria rufocinerea*, *Hapalopsittaca amazonina*, *Hypopyrrhus pyrohypogaster*, *Leptosittaca branickii*, *Leptotila conoveri*, *Ognorhynchus icterotis*, *Saltador cinctus*, *Tinamus osgoodi*. Otras amenazadas: *Oroaetus isidori*. Mamíferos amenazados: *tremarctos felipei*, *Dinomys branickii*, *Tpirus pinchaque*, *Tremarctos ornatus*, *Aotus cf. Trivirgatus*, *Lagothrix lagotrichia*, *Lycalopez culpaeux*, *Panthera onca*, *Leopardus tigrinus*. Anfibios endémicos amenazados: *Osornophyne percrassa*.
- Mantener las coberturas naturales y aquellas en proceso de restablecimiento de su estado natural con sus condiciones ambientales necesarias para regular los recursos hídricos de la gran cuenca del río Magdalena; con las siguientes cuencas y subcuencas: cuenca del río Páez, con sus subcuencas del río Negro de Narvéez, río Negro. Cuenca del río Yaguará con sus subcuencas quebrada de Juan-

chaco, quebrada El Tote, quebrada Grande, quebrada Nazaret, río San Francisco, río La María, río Iquira, río Pedernal. Cuenca del río Bache, con sus subcuencas quebrada San Juan, quebrada Manilla, quebrada El Nilo, río El Carmen.

- Proveer espacios naturales o aquellos en proceso de restablecimiento de su estado natural para el deleite, la recreación, la educación e interpretación ambiental y la investigación en el área del PNR.

Su zonificación incluye las categorías de zona de producción intensiva, zona de producción controlada y zona primitiva (Figura 28). En la Tabla 16 se detalla la condición de las coberturas de la tierra presentes dentro del Parque.

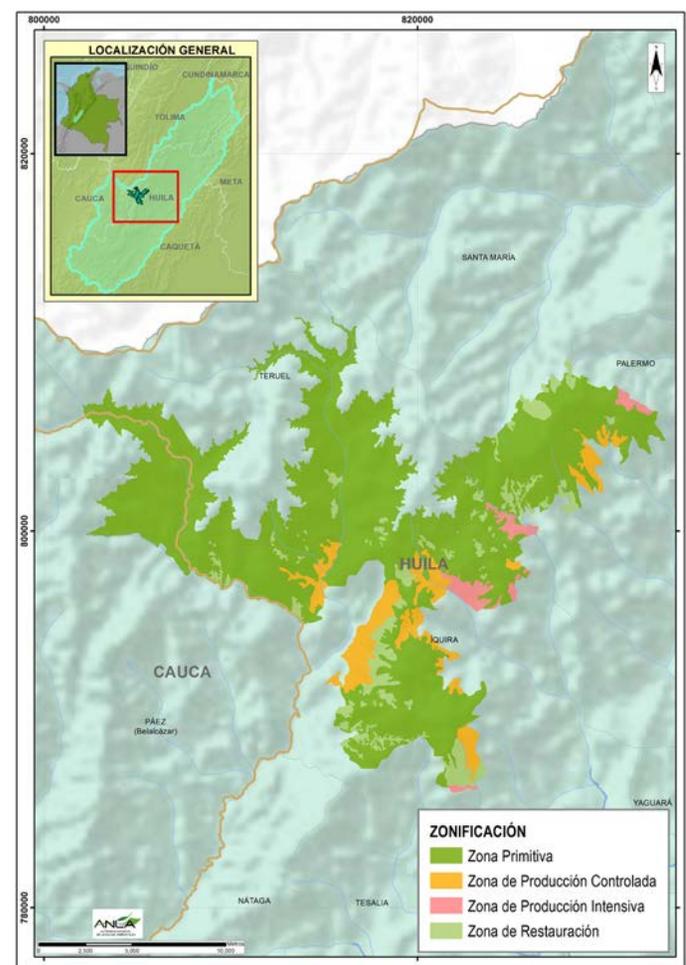


Figura 28. Zonificación del PNR Cerro Banderas-Ojo Blanco

Fuente: ANLA, 2017

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

**Tabla 16. Condición y porcentaje de área de las categorías de zonificación del PNR Cerro Banderas-Ojo Blanco**

CATEGORÍA	CONDICIÓN	
	Natural	Transformado
Zona de Producción Controlada (8,37%)	3,23%	5,14%
Zona de Producción Intensiva (2,58%)	0,79%	1,80%
Zona de Restauración (8,07%)	5,11%	2,97%
Zona Primitiva (80,97%)	73,76%	7,20%

Fuente: ANLA, 2017

### PNR Páramo de Oseras

Se encuentra en la subregión Subnorte-Huila en el municipio de Colombia en el departamento del Huila, tiene una extensión de 33.160,36 ha y se encuentra en su totalidad dentro del área de estudio SZH-CARM. Según el Acuerdo 016 de 2016, el Consejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena -CAM, estableció los siguientes objetivos de conservación:

- Mantener las coberturas naturales y aquellas en proceso de restablecimiento de su estado natural, con sus condiciones ambientales necesarias para regular el recurso hídrico de la cuenca alta del río Cabrera con sus afluentes, así como también la oferta hídrica del río Ambicá.
- Preservar en su estado natural el ecosistema del Páramo de Las Oseras, como expresión de representatividad del corredor que constituye una prolongación del páramo de Sumapaz, a partir del cerro de Oseras, el cual alcanza los 3.830 msnm y marca el límite entre Cundinamarca y Huila. Así mismo, la preservación de espacios que representen áreas de páramo, subpáramo, bosques andinos y altos andinos.
- Preservar los hábitats necesarios para la sobrevivencia de las especies endémicas y/o amenazadas de mamíferos como el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), puma (*Puma concolor*), el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus goudotii*), y la danta de páramo

(*Tapirus pinchaque*): aves como el cóndor andino (*Vultur gryphus*), el pato pico azul (*Oxyura jamaicensis*), el periquito aliamarillo (*Pyrrhua calliptera*) y el rascón bogotano (*Rallus semiplumbeus*) y; anfibios como el sapito arlequín (*Atelopus guitarrensisse afdemas*), así como las especies de flora entre las que se destacan fralejón de cabrera (*Espeletia cabrerensis*): vulnerable (VU), *Espeletia miradorensis*: casi amenazado (NT), *Espeletia tapirogila*: vulneratable (VU), *Espeletia summapacis*: casi amenazado (NT) y *Espeletia killipi*: preocupación menor (LC), las cuales tienen una distribución muy restringida según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza -UICN.

Su zonificación incluye las categorías: zona de preservación y zona de restauración (Figura 29). En la Tabla 17 se detalla la condición de las coberturas de la tierra presentes dentro del Parque.

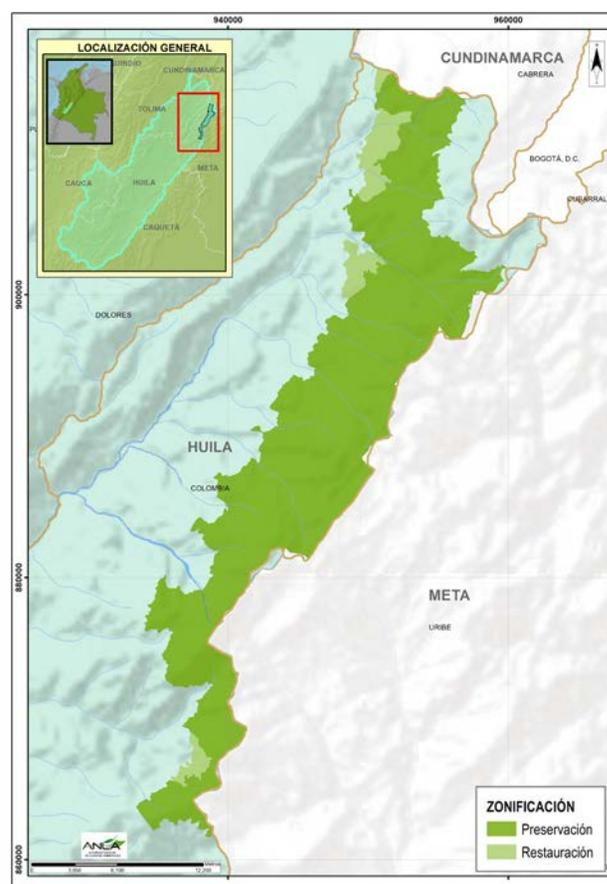


Figura 29. Zonificación del PNR Páramo de Oseras

Fuente: ANLA, 2017

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

**Tabla 17. Condición y porcentaje de área de las categorías de zonificación del PNR Páramo de Oseras**

CATEGORÍA	CONDICIÓN	
	Natural	Transformado
Preservación (93,01%)	91,65%	1,36%
Restauración (6,99%)	6,99%	0,00%

Fuente: ANLA, 2017

### 2.1.3.1.3 Distrito de manejo integrado

#### La Tatacoa

Se encuentra en la subregión Subnorte-Huila entre los municipios de Villavieja y Baraya en el departamento del Huila, tiene una extensión de 35.139,9ha y se encuentra en su totalidad dentro del área de estudio SZH-CARM. Según el Acuerdo 008 de 2014, el Consejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena -CAM, estableció los siguientes objetivos de conservación:

- Preservar la condición natural de muestras representativas de ecosistemas de zonas sunhúmedas y semiáridas correspondientes al valle cálido del Alto Magdalena y a la Cuenca Baja del río Cabrera, que hacen parte del área que comprende el bosque seco tropical La Tatacoa.
- Preservar los hábitats necesarios para la sobrevivencia de las especies animales: Endémicas: corote (*Cochliodon hondea*), fruterito (*Euphonia concinna*), atrapamoscas (*Myiarchus apicalis*), perdiz (*Colinus cristatus leucotis*), colibrí (*Lepidopyga goudoti goudoti*), Ppachocolo (*Campylorhynchus griseus simmeri*), toche pico de plata (*Ramphocelus dimidiatusmolochnus*) y demillerito (*Coryphospingus pileatus rostratus*), entre otras. Migratorias: Santamaría o petirrojo (*Pyrocephalus rubinus*), Sirirí (*Tyrannus melancholicus*) y la tijereta (*Tyrannus savana*). Abanderadas: Venado copliblanco (*Odocoileus virginianus*), La Chorola (*Nothocercus bonapartei*), Cajucho (*Tayassu pecari*).
- Proteger y mantener los aspectos geológicos, paleontológicos, históricos, ecológicos, biológicos, as-

tronómicos, climáticos, estéticos y paisajísticos del área.

- Conservar y usar sosteniblemente los recursos naturales para el desarrollo de actividades agropecuarias sostenibles, recreación, ecoturismo, educación e investigación.

Su zonificación incluye las categorías de zona de preservación, zona de restauración, zona de usos sostenible (subzona para la recreación, subzona de alta densidad de uso) (Figura 30). En la Tabla 18 se detalla la condición de las coberturas de la tierra presentes dentro del Parque.

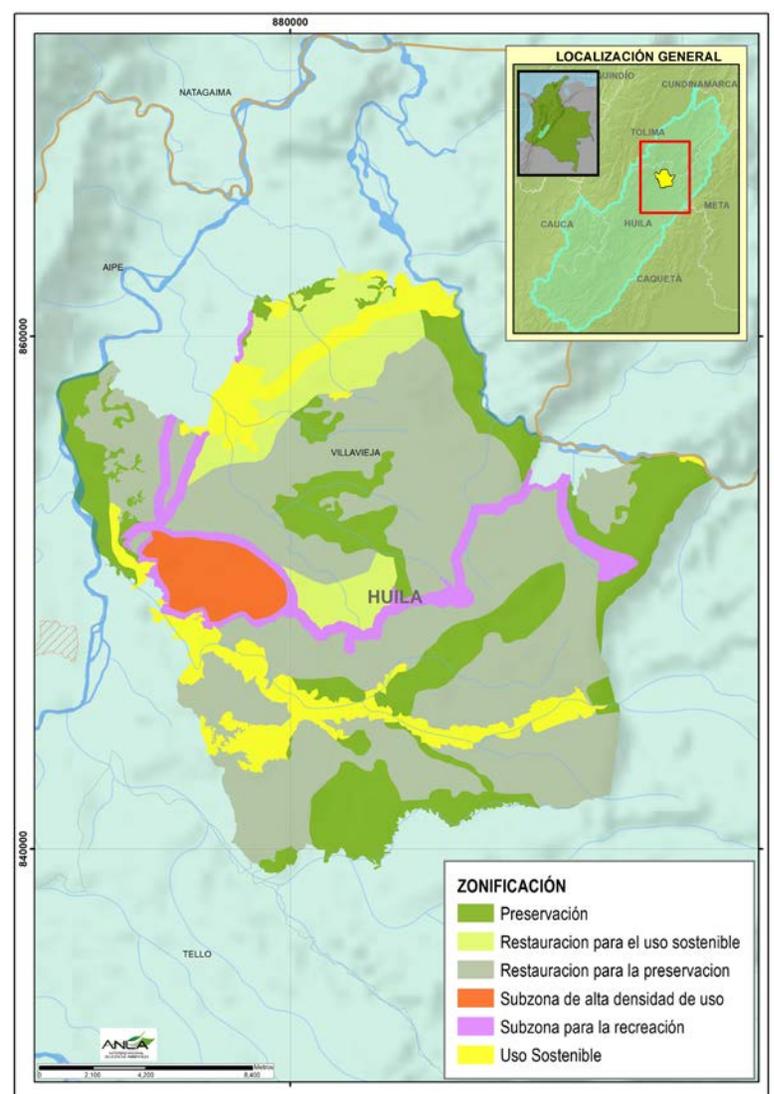


Figura 30. Zonificación del DMI La Tatacoa

Fuente: ANLA, 2017

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

**Tabla 18. Condición y porcentaje de área de las categorías de zonificación del DMI La Tatacoa**

CATEGORÍA	CONDICIÓN	
	Natural	Transformado
Restauración para el uso sostenible (8,66%)	7,25%	1,41%
Restauración para la preservación (50,21%)	42,68%	7,54%
Subzona de alta densidad de uso (3,70%)	3,46%	0,24%
Uso Sostenible (10,36%)	3,79%	6,57%
Subzona para la recreación (5,50%)	5,20%	0,29%
Preservación (21,57%)	15,91%	5,67%

Fuente: ANLA, 2017

### 2.1.3.1.4 Reserva Forestal Protectora Nacional

#### Río Las Ceibas

Se encuentra en la subregión Subnorte-Huila entre los municipios de Rivera y Neiva en el departamento del Huila, tiene una extensión de 13.485,9 ha y se encuentra en su totalidad dentro del área de estudio SZH-CARM.

La categoría de Reserva Forestal Protectora fue definida en el año 1974 por el Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Art. 204). Corresponde a aquellas áreas del territorio nacional que se declaran como tales, con el objetivo principal de garantizar la preservación a perpetuidad de los bosques y demás recursos naturales en ellas existentes (Vásquez, 2005).

Originalmente esta área se encontraba cubierta de exuberantes selvas andinas y subandinas, con predominio de bosques de Lauráceas, la reserva tiene una importancia estratégica a nivel local, por los bienes y servicios ambien-

tales que presta, ya que allí se produce el agua de la cual se abastece el municipio de Neiva y varios asentamientos urbanos existentes en la periferia de la cuenca (Vásquez, 2005).

### 2.1.3.1.5 Reserva forestal protectora regional

#### Soledad Las Nubes

Se encuentra en la subregión Suboriente-Tolima en el municipio de Prado Tolima, tiene una extensión de 87,63 ha y se encuentra en su totalidad dentro del área de estudio SZH-CARM. De acuerdo al decreto reglamentario 2372 de 2010, las áreas con esta categoría son espacios geográficos en el que los ecosistemas de bosque mantienen su función, aunque su estructura y composición haya sido modificada y los valores naturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su preservación, uso sostenible, restauración, conocimiento y disfrute. Esta zona se reserva para destinarla al establecimiento o mantenimiento y utilización sostenible de los bosques y demás coberturas vegetales naturales.

### 2.1.3.1.6 Parques Naturales Municipales (PNM)

Aunque el consejo directivo de la CAM sólo ha declarado seis parques regionales, ha participado en la creación de la totalidad de áreas del nivel local, por lo que la consolidación del Sistema Regional de Áreas Naturales Protegidas (SIRAP) es visto desde un punto de vista integral y con el fin de obtener la representación de todos los ecosistemas de la región.

Los Parques Naturales Municipales son estrategias de conservación por cuanto son una fuente generadora de bienes y servicios ambientales que benefician la población rural y urbana. Estas proveen de agua las fuentes abastecedoras de acueductos veredales y municipales. En el área de estudio se encuentra un total de 27 Parques Municipales los cuales se concentran en las subregiones Subsur-Huila (9 Parques) y Subcentro-Huila (8 Parques), le siguen la subregión Subnorte-Huila y Suboccidente-Huila con 5 parques cada una.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

### Subregión Subsur-Huila.

Se encuentran los Parques Naturales Municipales Acevedo, Elías, Isnos, Oporapa, Palestina, Pitalito, Saladoblanco, San Agustín y Timaná. Estos Parques abarcan las subzonas hidrográficas Alto Magdalena, río Suaza, río Timaná y otros directos al Magdalena, y río Directos al Magdalena (mi).

Conservan ecosistemas pertenecientes al orobioma medio de los Andes (59%), al Orobioma bajo de los Andes (26,3%) y al zonobioma altermohigríco y/o subxerofítico tropical de Alto Magdalena (14,6%). La condición de las coberturas de la tierra es casi equitativa, en esta subregión aproximadamente el 53,7% de la extensión de los PNM tiene coberturas transformadas, representadas principalmente por mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, pastos limpios y cultivos permanentes arbustivos. Por su parte, el 46,25% presenta coberturas en condición natural representadas especialmente por bosque denso y bosque fragmentado.

Los Parques Naturales Municipales con mayor extensión de áreas transformadas corresponden a los de los municipios de Elías (91,3%), Isnos (86,5%), Pitalito (75,74%), San Agustín (99,73%), y Timaná (71,8%). En contraparte, los que presentan mayor estado de conservación corresponden a los de los municipios de Acevedo (95%), Oporapa (71,6%), Palestina (78%) y Saladoblanco (53,93%) (Figura 31).

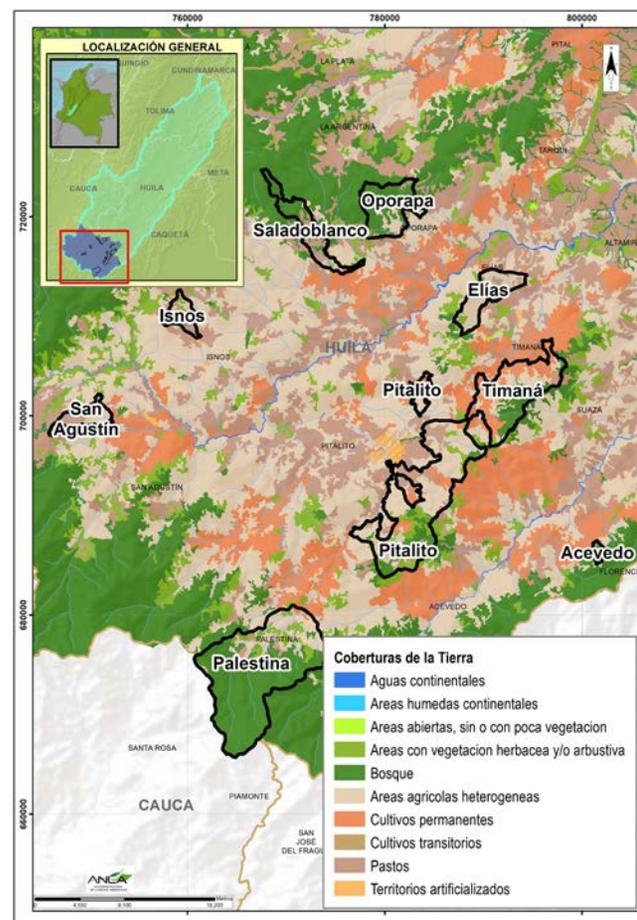


Figura 31. PNM presentes en la Subregión Subsur-Huila vs Coberturas de la Tierra

Fuente: ANLA, 2017

### • Subregión Subcentro-Huila.

Se encuentran los Parques Naturales Municipales Agrado, Altamira, Garzón, Gigante, Guadalupe, Pital, Suaza y Tarquí, abarcando las subzonas hidrográficas río suaza, ríos Directos al Magdalena (mi) y ríos Directos Magdalena (md). Las unidades ecológicas que aguarda corresponden al orobioma medio de los Andes (46,38%), al Orobioma bajo de los Andes (47%) y al zonobioma altermohigríco y/o subxerofítico tropical de Alto Magdalena (6,5%).

De acuerdo al diagnóstico realizado, los Parques Municipales en esta subregión tienen en general una baja proporción de coberturas naturales (35,17%), en su mayoría presentan un estado de transformación (64,83%).

Los Parques con mayor proporción de coberturas transformadas son Agradado (78,47%), Altamira (77,94%), Gigante (78,82%) y Pital (85,45%). Aunque no representa una consi-

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

derable proporción, los parques con mejor estado de conservación son Garzón (44,78%), Guadalupe (47,95%), Suaza (47,52%) y Tarqui (40,76%) (Figura 32).

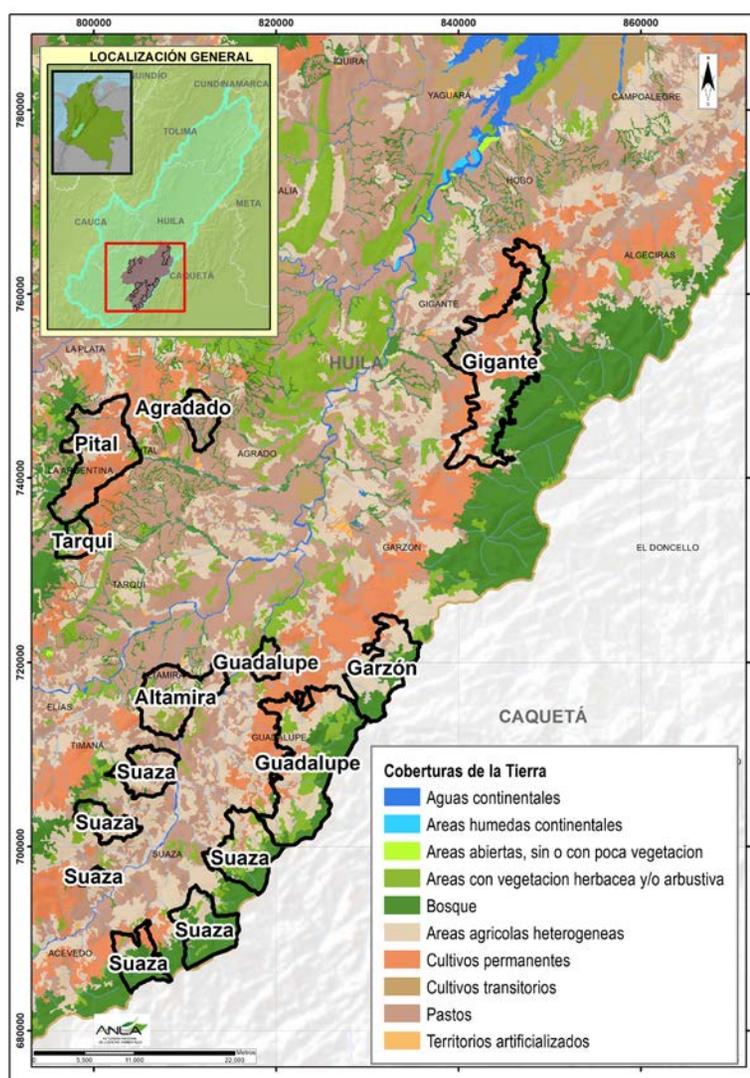


Figura 32. PNM presentes en la Subregión Subcentro-Huila

Fuente: ANLA, 2017

### • Subregión Subnorte-Huila.

En esta subregión se encuentran los Parques Naturales Municipales Algeciras, Baraya, Campoalegre, Hobo y Santa María. Abarca las subzonas hidrográficas río Baché, ríos directos Magdalena (md), río Neiva, río Fortalecillas y otros, y río Cabrera. Las unidades ecológicas que aguarda corresponden al orobioma alto de los Andes (13,08%), orobioma medio de los Andes (56,57%), al orobioma bajo de los Andes (25,68%) y al zonobioma alternohigróico y/o subxerofítico tropical de Alto Magdalena (4,67%).

Los Parques de esta subregión presentan en su mayoría una condición de transformación (60,12%), especialmente en Baraya (70,69%), Campoalegre (95,62%), Hobo (85,45%) y Santa María (60,59%). Por su parte, las coberturas naturales suman un 39,88% concentrándose especialmente en el parque Algeciras (56,82%) (Figura 33).

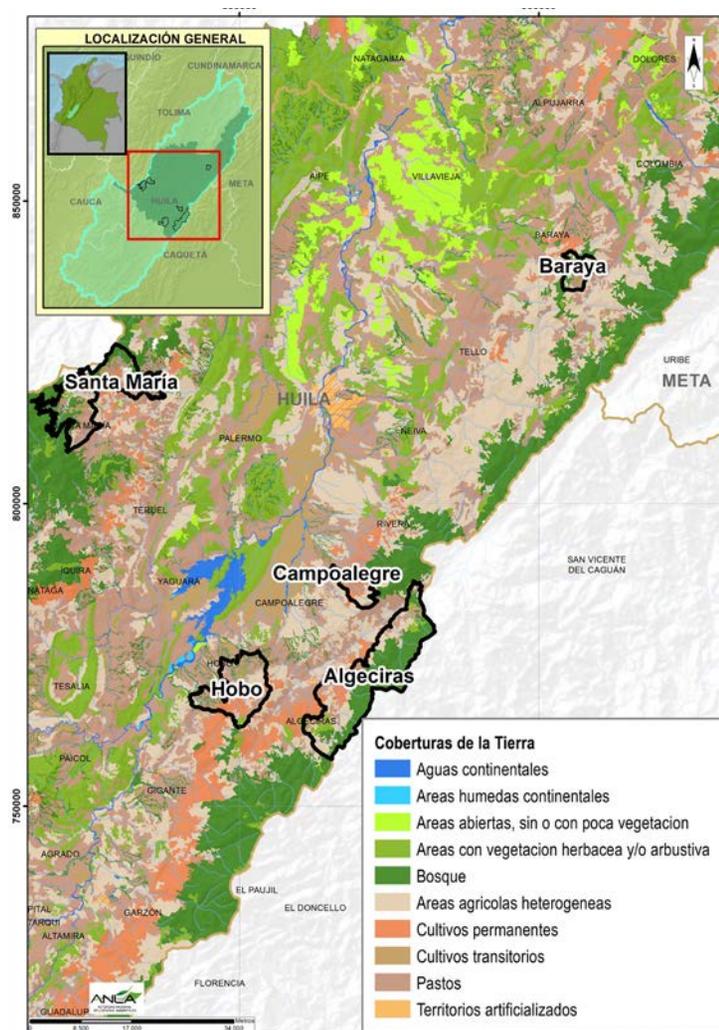


Figura 33. PNM presentes en la Subregión Subnorte-Huila

Fuente: ANLA, 2017

### • Subregión Suboccidente-Huila.

En esta subregión se encuentran los Parques Naturales Municipales La Argentina, La Plata, Nataga, Paicol y Tesalia. Abarca la subzona hidrográfica del río Páez, aguardando los ecosistemas del orobioma alto de los Andes (5,59%), orobioma medio de los Andes (74,7%), al Orobioma bajo de los Andes (15,41%) y al zonobioma alternohigróico y/o subxerofítico tropical de Alto Magdalena (4,3%).

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Los parques de esta subregión son los que presentan mejor estado de conservación, el 66,14% de su extensión están con coberturas naturales, especialmente los parques La Argentina (67,57%), Nataga (51, 73%), Paicol (84%) y Tesalia (53%). Aunque con una baja diferencia el parque La Plata presenta la mayor proporción de transformación (60%) (Figura 34).

tección en beneficio de los bienes y servicios ambientales ofrecidos por los ecosistemas presentes en el Huila.

En el área de estudio SZH-CARM existen 90 Reservas, la mayor parte se concentran en el subregión Subsur-Huila (70) en el municipio de San Agustín, le sigue Suboccidente-Huila (14) en el municipio La Argentina, Subnorte-Huila (4) en el municipio de Neiva, Suboriente-Tolima (1) en el municipio de Prado y Sur-Tolima (1) en el municipio de Natagaima.

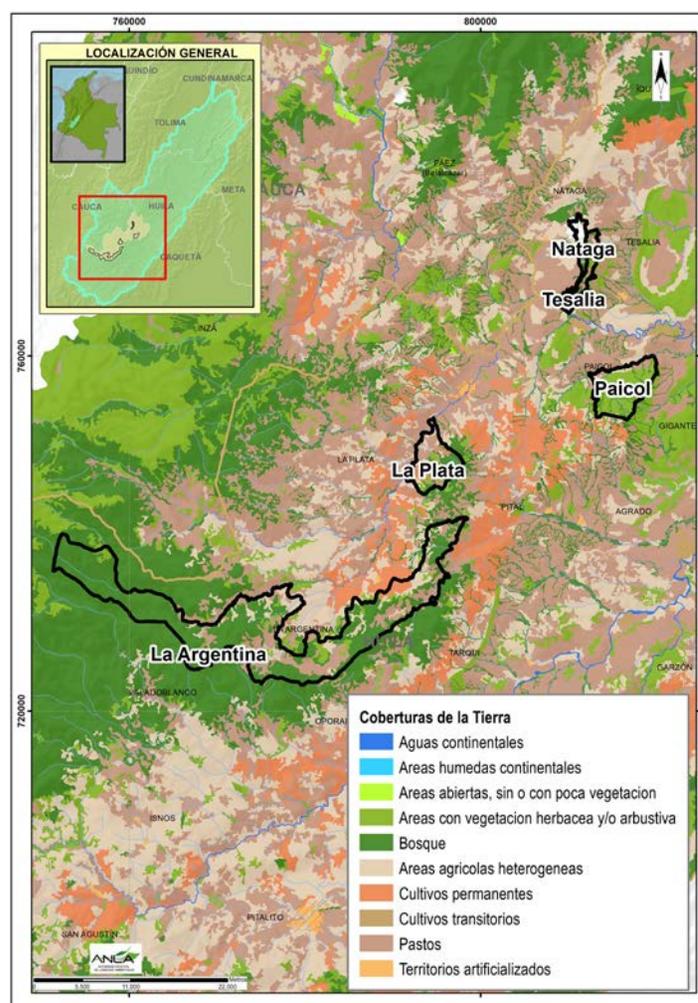


Figura 34. PNM presentes en la Subregión Suboccidente-Huila

Fuente: ANLA, 2017

### 2.1.3.1.7 Reserva Nacional De La Sociedad Civil

Estas desempeñan un importante papel dentro del SIRAP, dado que contribuyen al cumplimiento de sus objetivos de conservación y son una estrategia para que desde el sector privado se desarrollen alternativas de pro-

### 2.1.3.2 Otras estrategias de conservación

#### 2.1.3.2.1 Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales

El Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales – REAA- identifica y prioriza ecosistemas y áreas ambientales del territorio nacional, con excepción de las áreas protegidas registradas en el Registro Único Nacional de Área Protegidas (RUNAP), en las que se podrán implementar Pagos por Servicios Ambientales (PSA) y otros incentivos y/o instrumentos orientados a la conservación.

El Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales – REAA- es creado y reglamentado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el que se incluyen ecosistemas y áreas ambientales que han sido priorizados, teniendo en cuenta que son:

- Ecosistemas o áreas ambientales de importancia ecológica debido al mantenimiento de biodiversidad y la oferta de servicios Ecosistémicos.
- Ecosistemas o áreas que presentan valores de biodiversidad que persisten y cuentan con condiciones especiales en términos de representatividad, remanencia, rareza, además de considerarse frágiles, amenazados o en peligro de extinción.
- Ecosistemas o áreas que mantienen el hábitat de especies importantes para la conservación (endémicas, con distribución restringida, amenazadas o en peligro de extinción, migratorias, congregarias) y/o grupos funcionales de especies.
- Ecosistemas o áreas susceptibles y/o priorizadas para la conservación.
- Ecosistemas o áreas con categorías legales de protección ambiental siempre y cuando no pertenezcan al RUNAP.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

- Áreas de proyectos de Bosques de Paz que cumplen con las acciones que se han puesto en marcha, orientadas a la restauración, educación ambiental (guardianes de Paz y Ambiente) y Memoria histórica.

En el área de estudio SZH-CARM se encuentran 788.106,64 ha de las áreas identificadas por el REAA equivalentes al 30% de la extensión total del área de estudio, incluye las áreas del Plan Nacional de Restauración: recuperación (31,03%), rehabilitación (13,57%) y restauración (8,21%), zonas tipo A de las Reservas Forestales Ley 2da de la Amazonía y Central (27,96%), páramo (14,68%) y bosque seco tropical (4,56%). En la Figura 35 se muestra su ubicación.

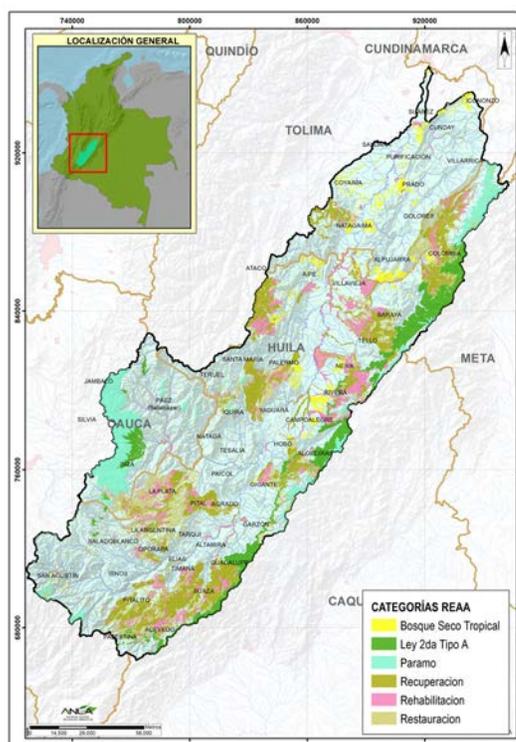


Figura 35. Categorías del REAA presentes en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

De acuerdo a la delimitación de las subregiones del área de estudio SZH-CARM para Oriente-Cauca se resaltan las zonas tipo A de la Reserva Forestal Ley 2da Central y los ecosistemas de páramo; para Oriente-Tolima, Suroriente-Tolima y Sur-Tolima el bosque seco tropical y las áreas del Plan Nacional de Restauración; para Subcentro-Huila y Subnorte-Huila las zonas tipo A de la Reserva Forestal Ley 2da de la Amazonía y las áreas recuperación y rehabilitación del Plan Nacional de Restauración; para Suboccidente-Huila y Subsur-Huila las áreas del Plan Nacional de Restauración.

### 2.1.3.2 Propuesta de nuevas áreas protegidas

Según el diagnóstico del Plan de Acción (2016-2019) de la Corporación del Alto Magdalena -CAM, se han identificado áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad y provisión del recurso hídrico, realizándose los estudios técnicos y procesos de socialización tendientes a su posible declaratoria. En la actualidad se encuentra con la propuesta de Serranía de Peñas Blancas como Parque Natural Regional, y Acevedo como un Distrito de Manejo Integrado (Figura 36).

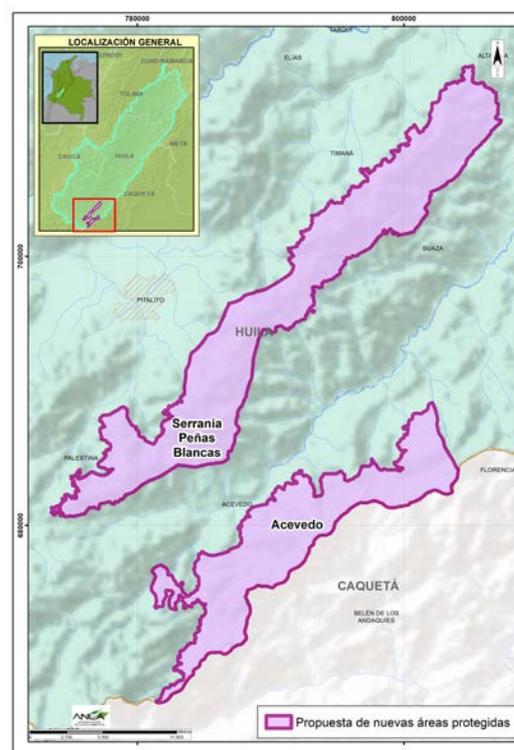


Figura 36. Propuesta de nuevas áreas protegidas presentes en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

La Serranía de Peñas Blancas se encuentra entre los municipios de Acevedo, Palestina, Pitalito, Timaná y Suaza. Contempla un área de 36.433 ha. Esta zona ha sido identificada como prioritario debido a que aún permanece con importantes atributos naturales, debido a su escasa intervención, a su inaccesibilidad, posesión bajo grandes fundos o imposibilidad laboral o económica para dar otro tipo de uso al suelo.

Por su parte el DMI Acevedo, se ubica en el municipio de Acevedo, contempla 10.626 ha para su declaratoria y su delimitación permitiría la conexión entre el PNR Corredor Guácharos Puracé y el PNM Suaza.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

### 2.1.4 Conectividad ecológica

Para el análisis de la conectividad ecológica, el paisaje, entendido como la extensión total del área de estudio SZH-CARM, se clasificó en términos de parche y matriz. Los parches fueron considerados como aquellas áreas con mejor calidad de hábitat, en donde la condición de la cobertura y su extensión, generan las condiciones propicias para albergar poblaciones de algunas especies de interés de fauna. De otro lado, la matriz fue identificada como el área restante, la cual engloba los parches.

Para esto, se consideraron las características generales de hábitat de nueve especies de fauna terrestres, las cuáles según el diagnóstico ambiental descrito en el Plan de Acción Regional (2016-2019) (CAM, 2016), son de especial importancia al encontrarse en alguna categoría de amenaza de acuerdo la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza -UICN (Tabla 19).

**Tabla 19. Especies terrestres de mamíferos consideradas para el análisis de conectividad ecológica en el área de estudio SZH-CARM**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA AMENAZA	RANGO DE DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	ECOSISTEMAS DE HÁBITAT
<i>Tapirus pinchaque</i>	Danta de montaña	En Peligro	1400-4000	Orobioma Alto, Medio y Bajo de los Andes
<i>Mustela felipei</i>	Comadreja colombiana	En Peligro	1500-2500	Orobioma Alto, Medio y Bajo de los Andes
<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso andino	Vulnerable	200-4000	Orobioma Alto, Medio y Bajo de los Andes
<i>Panthera onca centralis</i>	Jaguar	Vulnerable	0-3200	Orobioma Alto, Medio y Bajo de los Andes Agroecosistemas Humedales

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA AMENAZA	RANGO DE DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	ECOSISTEMAS DE HÁBITAT
<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato montes	Vulnerable	1600-4800	Orobioma Alto, Medio y Bajo de los Andes Agroecosistemas Humedales
<i>Dinomys branickii</i>	Guagua Loba	Vulnerable	300-3400	Orobioma Medio y Bajo de los Andes
<i>Lagothrix lagotricha</i>	Churuco	Vulnerable	0-3000	Orobioma Medio y Bajo de los Andes
<i>Aotus griseimembra</i>	Mono lechuza	Vulnerable	0-3200	Orobioma Medio y Bajo de los Andes
<i>Lagothrix lagotricha</i>	Churuco	Vulnerable	0-3000	Orobioma Medio y Bajo de los Andes

Fuente: Tomado y adaptado de CAM (2007, 2016) Plan de Acción 2016-2019 y Plan de Manejo PNR La Siberia y parte de la cuenca alta del río Las Ceibas y PNR Cerro Banderas Ojo Blanco.

Considerando las características preferenciales de estas especies, se definieron los parches como todas aquellas áreas mayores a 30 ha con coberturas en condición natural pertenecientes al orobioma alto, medio y bajo de los Andes. Por su parte, la matriz quedó conformada por coberturas transformadas, coberturas naturales inferiores a 30 ha y ecosistemas pertenecientes al zonobioma alternohigróico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena.

Con la identificación de los elementos que conforman el paisaje (parche y matriz), se seleccionaron dos atributos para evaluar el estado de la conectividad ecológica: área de cada parche y la distancia entre ellos desde su borde.

En cuanto a los parches, en el área de estudio se encontraron 1.128 parches que en total suman 1'033.709,217 ha correspondientes al 40% de la extensión total del área de

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

estudio. En promedio los parches tienen una superficie de 931,26 ha en un rango que está entre 30 ha y 140.109,33 ha. En la Figura 37 se muestran la distribución de las características de composición de estos parches.

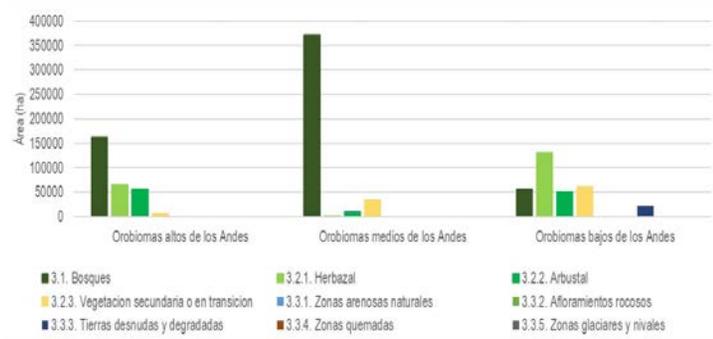


Figura 37. Composición de los parches que conforman el paisaje del área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

Por su parte, de acuerdo a la cantidad y ubicación de los parches en el paisaje, el cálculo de la distancia entre ellos arrojó 1'280.800 registros, encontrando distancias que en promedio son de 107.802,9 m.

A partir del cálculo de las áreas de los parches y la distancia entre ellos, para evaluar el estado de la conectividad ecológica se tuvo en cuenta 6 diferentes distancias de movilidad (10 m, 50 m, 100 m, 500 m, 1 km y 5 km) que podían presentar las especies de fauna de interés (Tabla 19), de esta manera, fueron generados índices a nivel de paisaje basados en modelos de conexión binaria, siendo estos: número de enlaces (NL), número de componentes (NC) e índice integral de conectividad (IIC). De esta manera los resultados dan una aproximación al estado de la conectividad ecológica funcional a escala regional dentro del área de estudio (Tabla 20).

Tabla 20. Número de enlaces (NL), número de componentes (NC) e Índice Integral de Conectividad (IIC) del paisaje del área de estudio SZH-CARM\*

	10 m	50 m	100 m	500 m	1 km	5 km
NL	482	562	735	1.415	1.943	6.811

NC	655	601	496	179	103	2
IIC	0,035	0,035	0,036	0,044	0,046	0,064

\*Los índices son adimensionales.

Fuente: ANLA, 2017

En general, los resultados de número de enlaces (NL) e Índice Integral de Conectividad (IIC) revelan que valores más altos indican un mejor estado de la conectividad ecológica. En este sentido, a primera vista es de observar como a medida que aumentan las distancias de movilidad de las especies, el paisaje ofrece mejores condiciones para que exista una conectividad. Así, mientras que para una especie con cortas distancias de movilidad como lo pueden ser el mono lechuzo (*Aotus griseimembra*) y el churuco (*Lagothrix lagotricha*) que tienen biotopo arborícola, la distancia entre los parches y su composición expresan un paisaje fragmentado generando a su vez que la conectividad sea baja, en contraste, para especies con mayores capacidades de movilidad y con amplios requerimiento de hábitat como el Jaguar (*Panthera onca*) y el Gato montes (*Leopardus tigrinus*), la misma configuración y composición del paisaje es asimilado con mejor favorabilidad, mejorando así los índices de conectividad y denotando un paisaje menos fragmentado.

El enlace es definido como la conexión que existe entre dos parches de acuerdo a la capacidad de movilidad de la especie, de esta manera, dos parches se consideran conectados si la distancia entre ellos es menor o igual a la distancia de movilidad de la especie. Por su parte, el componente es definido como un elemento conectado conformado por un conjunto de parches con una distancia entre ellos menor a la distancia de movilidad de la especie. Su composición se entiende como un continuo para la especie pues, aunque los parches en el paisaje se encuentran separados, la capacidad de movilidad de la especie permite que entre ellos exista una accesibilidad, por lo tanto, el número y extensión de los componentes varía con las distancias de movimiento de las especies.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

El número de componentes tiene una relación inversa con el número de enlaces. Los resultados obtenidos muestran como de acuerdo a la configuración actual del paisaje, para especies con distancias bajas de movilidad (10 m, 50 m, y 100 m) se presenta una menor cantidad de enlaces debido a que, la mayor parte de las distancias entre los parches es superior a 100 m, por lo tanto, los pocos parches que están por debajo de esta distancia se aglomeran para conformar un componente reduciéndose el paisaje de 1.128 parches a 655.

Las distancias calculadas entre los parches indican que el 99% de los registros tienen distancias superiores a 100 m, por lo que, cuando aumentan las capacidades de movilidad de las especies (500 m, 1 km y 5 km) las conexiones que se forman entre los parches son mayores, mostrando un aumento exponencial en el número de enlaces y disminuyendo a su vez la cantidad de componentes, pues existe una mayor cantidad de parches con características para aglomerarse en un componente.

Sobre la conformación de los componentes en el área de estudio son de resaltar principalmente 3 de ellos, por contener la mayor abundancia de parches para todas las distancias de movilidad.

El primero de ellos se distribuye en la región occidental y sur del área de estudio SZH-CARM, sin embargo, los parches con mayor interés se ubican principalmente entre las subregiones oriente-Cauca y Subsur-Huila, abarcando principalmente los orobiomas alto y medio de los Andes que se distribuyen al occidente y sur de las áreas de estudio.

Para las especies con distancias de movilidad inferiores a 500 m, este componente reúne 199 parches los cuales, de acuerdo a su cercanía muestra una continuidad de hábitat entre los ecosistemas de los orobiomas bajo, medio y alto de los Andes, mostrando una conexión entre los ecosistemas que conforman los Parques Naturales Nacionales Nevado del Huila, Puracé, Cueva de los Guácharos y Serranía de los Churumbelos, y a su vez, de estos con los Parques Naturales Regionales Corredor Biológico Guácharos Puracé, Serranía de Minas y Cerro Banderas Ojo Blanco, con los Parques Naturales Municipales La Argentina, La Plata, Oporapa, Palestina, Pital, Saladoblanco, Santa María y Tarquí, y 59 Reservas de la Sociedad Civil que se concentran en esta región (Figura 38).

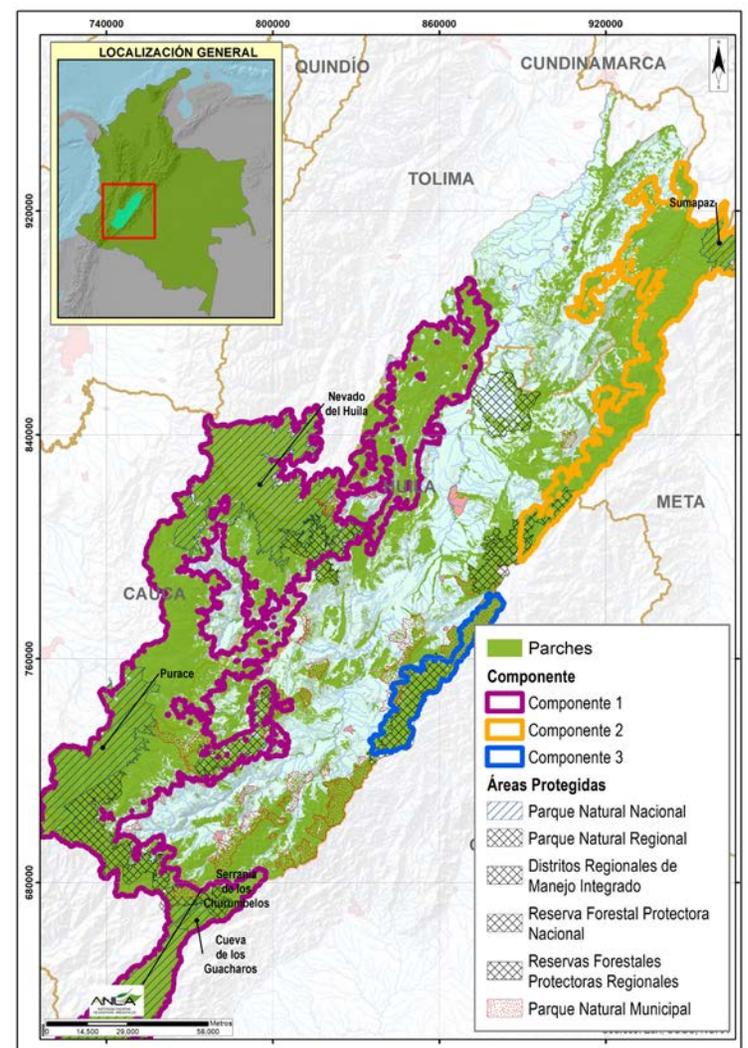


Figura 38. Componentes que se conforman en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

Cuando las distancias de movilidad son mayores (> 500 m), este componente se extiende logrando una asimilación de la conectividad ecológica que llega a conectar además de las áreas anteriormente mencionadas las coberturas naturales que se encuentran en las subregiones Sur-Tolima, occidente de la subregión Subnorte-Huila, Suboccidente-Huila, Subcentro-Huila, e incluye los Parques Naturales Municipales Acevedo, Agrado, Garzón, Guadalupe, Nataga, Paicol, Suaza y Tesalia.

El segundo componente a resaltar es el conformado por las coberturas naturales que se encuentra en el costado oriental de las subregiones Suroriente-Tolima, Sur-Tolima

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

y las del costado nororiental de Subnorte-Huila (Figura 38). Este componente contiene parches que se distribuyen entre los ecosistemas que conforman los orobiomas alto, medio y bajo de los Andes que se encuentran en el nororiente del área de estudio.

Para especies con pequeñas distancias de movilidad (<500 m), este componente agrupa 45 parches, entre los cuales están los que conforman el Parque Natural Nacional Sumapaz, pasando por las coberturas naturales que bordean la zona nororiente del departamento del Huila hasta llegar al Parque Natural Regional La Siberia y parte alta del río Las Ceibas.

Para las especies con mayores capacidades de movilidad (>500 m) este componente se extiende incluyendo los parches que conforman las zonas de las subregiones indicadas del departamento del Huila, incluyendo la conectividad de las áreas protegidas antes mencionadas con la Reserva Forestal Protectora Regional Soledad Las Nubes, la Reserva Nacional de la Sociedad Civil Las Guacamayas, el Distrito Regional de Manejo Integrado La Tatacoa, y el Parque Nacional Municipal Baraya. Con esta ampliación se incluye una importante parte de los ecosistemas que conforman el orobioma bajo de los Andes que se sitúa en estas subregiones.

Finalmente, es de resaltar un tercer componente, el cual se sitúa entre el suroriente de la subregión Subnorte-Huila y nororiente de la subregión Subcentro-Huila (Figura 30). De este es de rescatar que para todo el rango de distancias de movilidad evaluado presentó casi la misma agrupación de parches, compuesto por aproximadamente 45 parches, concentra la conectividad que existe entre el Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores, el Parque Natural Municipal Algeciras y las coberturas que se ubican al costado norte del Parque Natural Regional La Siberia y parte alta del río Las Ceibas. Aguarda principalmente los ecosistemas del orobioma alto y medio de los Andes de esta región.

Para los tres componentes de interés evaluados, de acuerdo a los rangos de distribución altitudinal, las especies de fauna que se ven beneficiadas por la conectividad que existe en cada uno de ellos corresponde principalmente a la danta de montaña (*Tapirus pinchaque*), el gato de montes (*Leopardus tigrinus*) y la comadreja colombiana (*Mustela felipei*).

Además del número de enlaces y componentes del paisaje, otro de los indicadores y quizá el más completo lo constituye el Índice Integral de Conectividad, este índice presenta valores que van de 0 a 1, donde 1 corresponde al escenario hipotético en el que el área de estudio se encuentre completamente conectada. Este índice está basado en el concepto de disponibilidad de hábitat, de esta manera la conectividad no solo es evaluada, identificada, analizada y reconocida con los enlaces existentes entre los parches, sino también, a partir del área de cada uno de ellos como lugar en donde también puede existir una conectividad al ser suficiente para que se mantenga viable una población.

Los resultados del IIC a nivel de paisaje en el área de estudio SZH-CARM están muy por debajo de la unidad, indicando que en general, para toda el área de estudio existe una baja conectividad ecológica.

Esto puede atribuirse a la alta intervención que presentan las coberturas características del zonobioma alternohígrico y/o subxerofítico que se distribuyen a lo largo de la zona de piedemonte, planicie y valle aluvial del área de estudio, e interrumpe la conectividad que puede haber entre los biomas de montaña de los costados oriental y occidental del área de estudio. Por otro lado, más del 90% de las distancias entre los parches es mayor a 5 km generando que, para los 6 rangos de distribución evaluados (10 m, 100 m, 500 m, 1km y 5 km) la configuración del paisaje no se vea favorable para alcanzar los parches que se distribuyen en toda el área de estudio. Finalmente, la baja conectividad se atribuye a que, de los 1.128 parches presentes en el paisaje, 98 de ellos concentran el 90% del total de área considerada como parche en el área de estudio, y el restante 10% del área esté distribuida en casi 1.000 parches, existiendo muchos parches de tamaño pequeño.

Dentro de los resultados obtenidos del Índice Integral de Conectividad, puede resaltarse la importancia que tiene cada uno de los parches a partir de la evaluación del índice para todo el paisaje una vez se elimina cada uno de los parches que lo conforman en la actualidad, de esta manera se cuantifica la proporción de su pérdida y se identifican el aporte de cada uno de los parches para la conectividad ecológica regional.

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Los resultados obtenidos muestran que el mayor aporte para la conectividad ecológica del área de estudio SZH-CARM está concentrada en los parches que se ubican en el costado suroccidental del área de estudio, incluye los parches que conforman los Parques Naturales Nacionales Nevado del Huila y Puracé, los Parques Naturales Regionales Cerro Banderas Ojo Blanco, Corredor Biológico Guácharos Puracé y Serranía de Minas, los Parques Nacionales Municipales La Argentina, Oporapa, Saladoblanco y Santa María, y 35 Reservas Nacionales de la Sociedad Civil que se ubican en las subregiones Oriente-Cauca, Suboccidente-Huila y Subsur-Huila (Figura 39).

Adicional a las áreas anteriores, se resaltan los parches colindantes del PNN Nevado del Huila y Puracé que se ubican en los municipios de Páez (Belalcázar) e Inzá en el departamento del Cauca, de la misma manera los que se encuentran en los municipios de La Plata, La Argentina, Saladoblanco, Isnos y San Agustín en el departamento del Huila (Figura 39).

Aunque con un menor aporte, pero no menos importante, en la región se resaltan los parches que conforman los Parques Naturales Nacionales Serranía de los Churumbelos, Cueva de los Guácharos y Sumapaz. A la vez, se resalta un área consolidada de coberturas naturales que se concentra entre los municipios de Natagaima y Ataco en el departamento del Tolima, y Aipe, occidente de Neiva y noroccidente de Palermo en el departamento del Huila. Esta última área no cuenta en la actualidad con figuras de conservación (Figura 39).

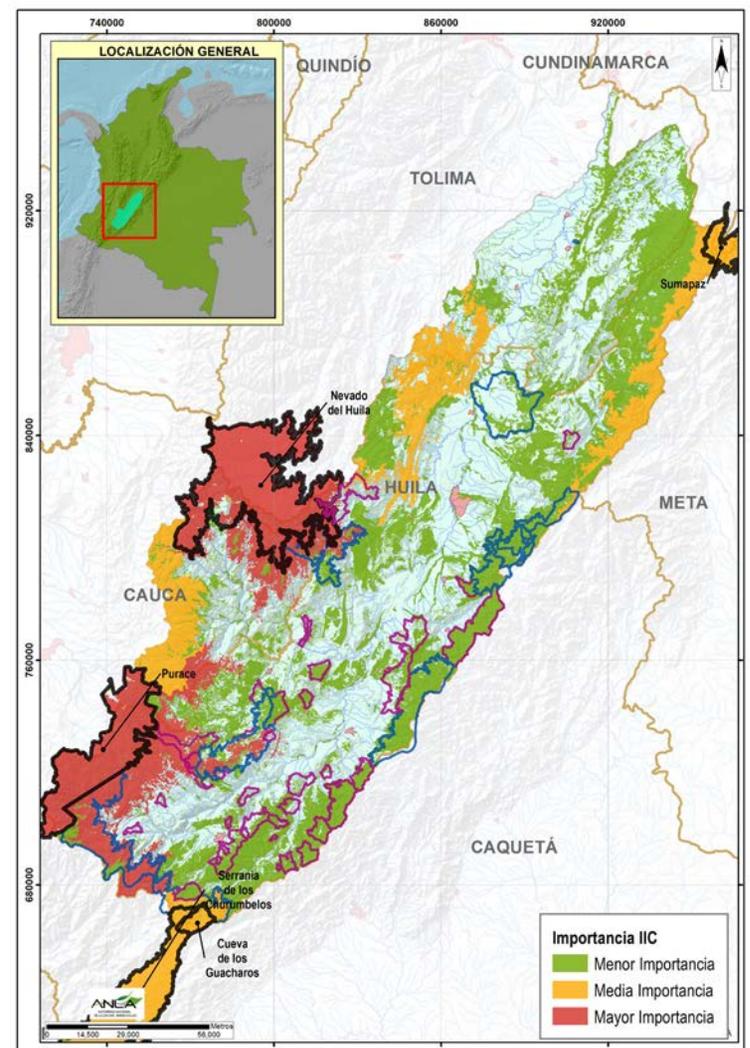


Figura 39. Importancia del Índice Integral de Conectividad de los parches presentes en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

El aporte generado por las áreas mencionadas a la conectividad regional se debe al alto grado de conservación que se concentra en estas áreas, logrando el mantenimiento de pocos parches de un gran tamaño. Sin embargo, la concentración de estas áreas y la configuración actual del paisaje no ha permitido una distribución equitativa de la conectividad en todos los parches de toda el área de estudio. La aglomeración demuestra que no hay una conectividad entre los ecosistemas de montaña del occidente con los del oriente, demostrándose un aislamiento entre ellos y quedando representados como islas.

Debido a las circunstancias anteriores, y de acuerdo al concepto de disponibilidad de hábitat bajo el cual está

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

construido el Índice Integral de Conectividad, este fue evaluado a su vez a partir de tres fracciones que denotan el papel que juega cada uno de los parches en la conectividad ecológica según su tamaño y su relación de topología espacial en el paisaje. Con esto se lograron resaltar los atributos que tienen los parches, especialmente los que se encuentran fuera de las áreas protegidas, resaltando la función de su aporte a la conectividad regional.

Una de las fracciones del Índice Integral de Conectividad -IIC es el que resalta la conectividad que puede existir dentro del mismo parche debido a su tamaño (Conectividad Intra). Esta fracción reconoce que, el mismo parche, dependiendo de las poblaciones de fauna que aguarde, es capaz de sostener dichas poblaciones y dentro de él se generan los distintos flujos ecológicos que denotan una conectividad. Esta fracción se resalta especialmente en las áreas protegidas nacionales y regionales debido a que mantienen grandes extensiones continuas de cobertura natural.

Otra de las fracciones del IIC resalta el papel que juega un parche no solo por su tamaño sino también por su ubicación en el paisaje, la cual permite la generación y el mantenimiento de los flujos fuera del parche (Conectividad Flux), presentándose una conectividad entre parches.

Bajo esta fracción en la subregión Oriente-Cauca se resaltan los parches que se encuentran en los municipios de Páez e Inzá, en la subregión Suboccidente-Huila los parches de los municipios de Tesalia y Paicol, en la subregión Subsur-Huila los del costado occidental del municipio de Acevedo, en la subregión Subcentro-Huila los de los municipios de Garzón y Gigante, y la mayoría de parches que se encuentran en las subregiones Subnorte-Huila, Suroccidente-Tolima y Sur-Tolima (Figura 40).

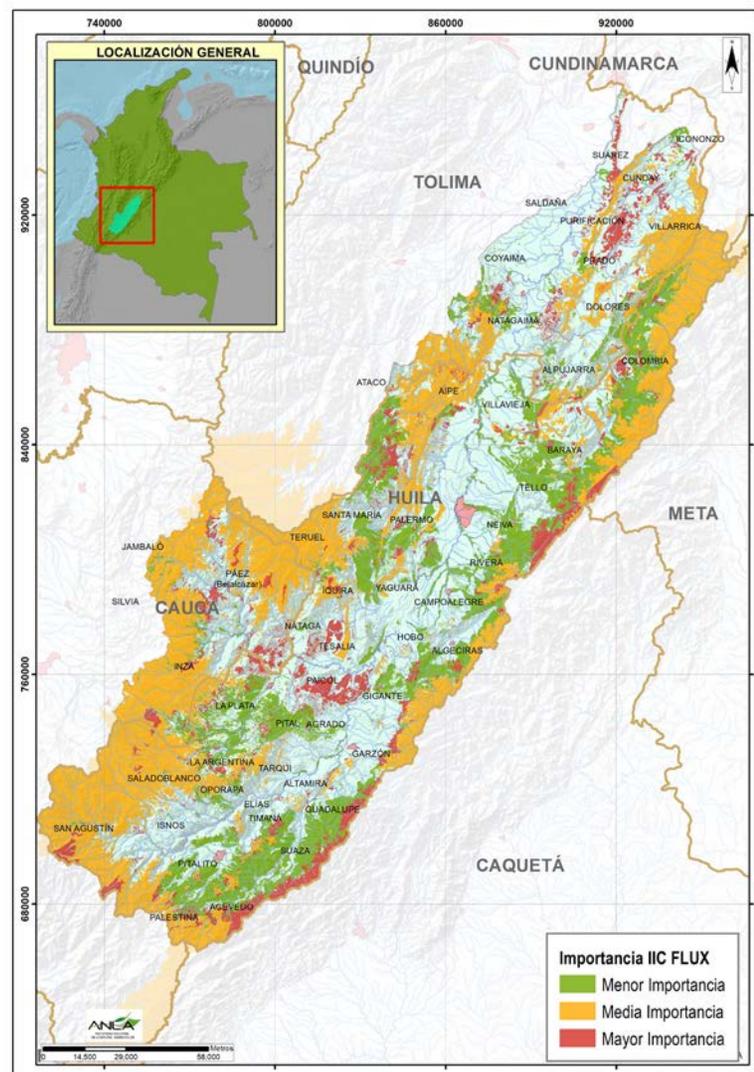


Figura 40. Importancia del Índice Integral de Conectividad (Flux) de los parches presentes en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

La última fracción del IIC resalta únicamente la ubicación estratégica que tiene el parche en el paisaje (Conectividad Connector). La importancia de esta fracción radica en identificar los parches como elementos conectores entre zonas núcleo de las cuales, aunque no tienen el tamaño suficiente para aguardar una población, su posición permite que un organismo que esté situado en un punto concreto en el paisaje pueda llegar a otro a través de estos parches, reconociéndose como "parches puente".

En el área de estudio SZH-CARM se resaltan los parches que se encuentran en la parte central del municipio de Tesalia en la subregión Suboccidente-Huila, en el municipio de Íquira, costado noroccidental del municipio de

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Palermo en Subnorte-Huila, y los que se encuentran en el costado occidental de los municipios de Alpujarra, Dolores, en la parte central del municipio de Purificación en Suroriente-Tolima y los del municipio de Cunday en Oriente-Tolima (Figura 41).

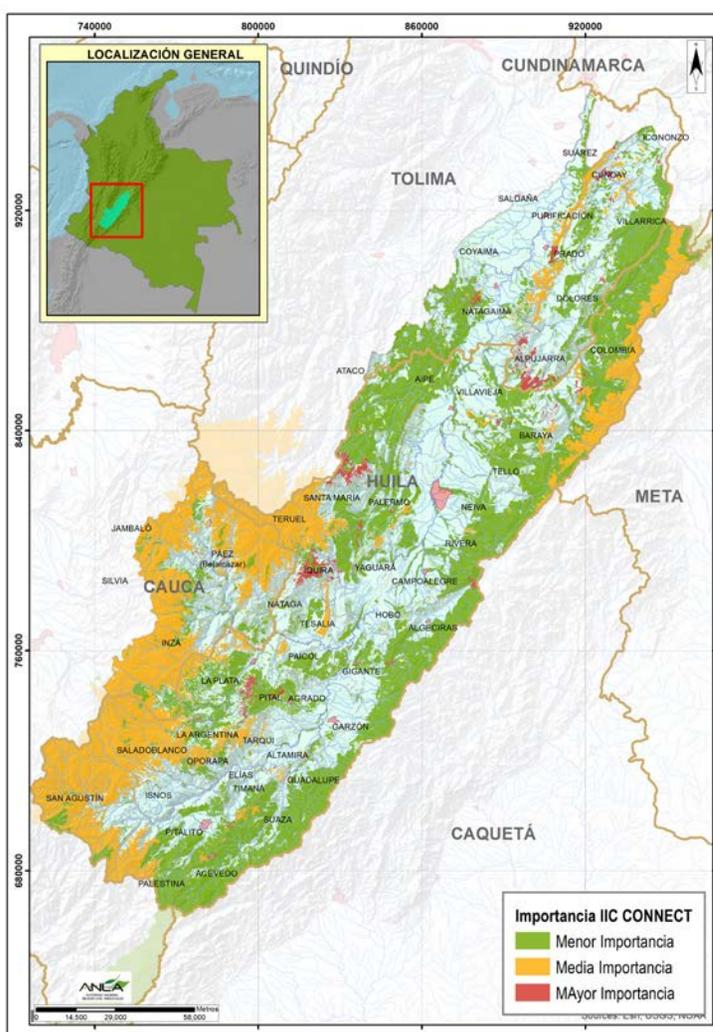


Figura 41. Importancia del Índice Integral de Conectividad (Connect) de los parches presentes en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

Los resultados anteriores, además de resaltar la importancia que han tenido las áreas protegidas nacionales y regionales en el área de estudio para el mantenimiento de la conectividad ecológica, también reconoce el papel de otras áreas que, aunque no están bajo ninguna figura de protección generan también un importante aporte a la conectividad ecológica. De estas últimas áreas se resaltan las que generan un importante aporte desde las fracciones flux y connector.

### 2.1.4.1 Conectividad entre las áreas protegidas

Los resultados obtenidos anteriormente en cuanto a los componentes dieron una muestra de la conectividad que existe entre las distintas áreas protegidas. Además, desde los resultados de la importancia de los parches para el mantenimiento de la conectividad regional, se desarrolló una primera aproximación en la conexión que existen entre las áreas protegidas existentes, identificado corredores óptimos de conectividad.

Para determinar la conectividad entre las áreas protegidas, estas fueron identificadas como nodos, y la matriz, correspondiente al área restante, fue clasificada en términos de la resistencia de hábitat a partir de la condición natural de las coberturas de la tierra, bioma al que pertenece e importancia ambiental conforme a las categorías del Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales -REAA. El resultado de la clasificación determinó una superficie de fricción (Figura 42) que denota las ponderaciones de los criterios anteriores para determinar los caminos de mínimo costo, asumidos como los corredores por donde es óptimo y genera menos esfuerzo al movimiento de las especies entre las distintas áreas protegidas.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

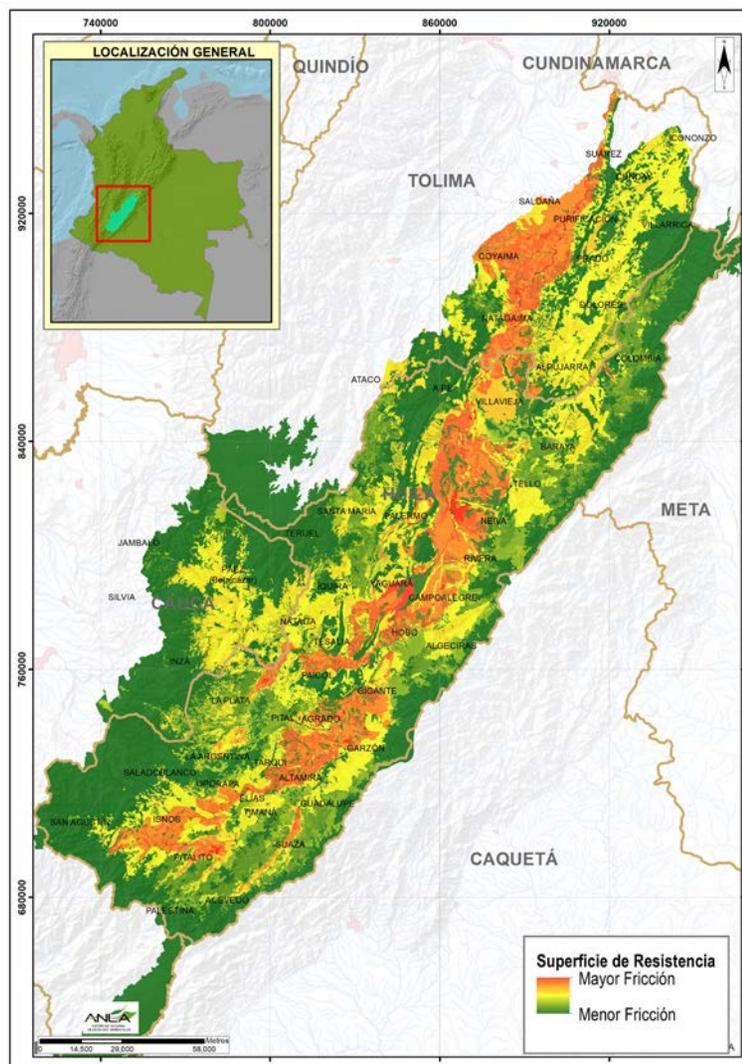


Figura 42. Superficie de resistencia de la matriz del área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

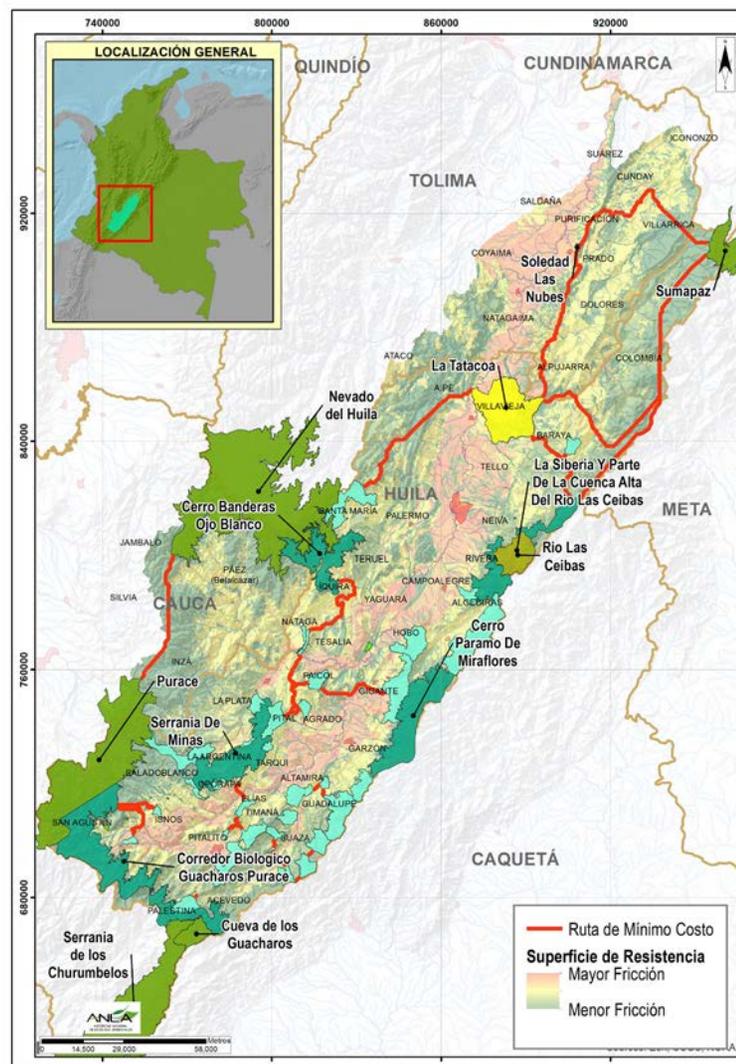


Figura 43. Ruta de mínimo costo entre las áreas protegidas presentes en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

Conforme a las características del paisaje se generaron los caminos de mínimo costo entre las áreas protegidas nacionales, regionales y locales (Figura 43). Sobre esto se encontró que los PNM juegan un papel fundamental para generar corredores entre las áreas protegidas nacionales y regionales, especialmente los que se encuentran entre las subregiones suboccidente-Huila, Subcentro-Huila y Subsur-Huila. Especialmente se resaltan los PNM Nataga y Paicol en Suboccidente-Huila; Agradado, Pital, Suaza, Altamira, Guadalupe, Garzón y Gigante en Subcentro-Huila y: San Agustín, Isnos, Elías, Pitalito y Timaná en Subsur-Huila.

Los corredores que pueden existir entre las áreas protegidas que se encuentran en el costado occidental y sur occidental del área de estudio con las que se encuentran en el costado oriental y nororiental se pueden dar, por un lado, por el flujo que puede darse por la conectividad del PNR Cerro Banderas Ojo Blanco y Serranía de Minas con el PNR Cerro Páramo de Miraflores a través de los PNM Nataga, Paicol, Agradado, Pital, Elías, Pitalito, Timaná, Suaza, Altamira, Guadalupe, Garzón y Gigante. Por otro lado, el flujo puede darse entre el PNN Nevado del Huila con el DMI La Tatacoa y de este con el PNN Sumapaz, a través del PNM Santa María y la RFPR Soledad Las Nubes (Figura 43).

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Entre los corredores de mayor importancia se tienen los que logran mantener la conectividad entre los Parques Naturales Nacionales Nevado del Huila, Puracé y Cueva de los Guácharos, pues según el estudio de distribución del oso de anteojos, estas hacen parte del área de distribución actual y potencial de la especie.

Las rutas de mínimo costo se encuentran principalmente en el orobioma bajo de los Andes y en el zonobioma alternohigróico y/o subxerofítico del Alto Magdalena, biomas en donde, como se mencionó con anterioridad se presenta una mayor presión por la transformación de la condición natural de los ecosistemas, por lo tanto, deben gestionarse programas que busquen fortalecer la conservación de algunas de estas áreas para fomentar la conectividad entre las áreas protegidas, en especial, si se considera que, de los 31 corredores identificados, 12 de ellos cruzan áreas que hacen parte del REAA, principalmente en las categorías de Reserva Forestal Ley 2da, páramo, y zonas de recuperación del Plan Nacional de Restauración.

Conforme a los enlaces generados de mínimo costo entre las áreas protegidas, se logra reiterar la función que cumplen estas para el mantenimiento de la conectividad dentro de su propia extensión.

Como se mencionó con anterioridad, las áreas protegidas contienen grandes extensiones continuas que albergan en su interior flujos dentro de ellas, permitiendo una conectividad ecológica dentro de sus límites. A pesar de ello, estas también cuentan con otro tipo de atributos que les permite sobresalir para priorizar su gestión.

De las áreas que prevalecen por mantener una continuidad de ecosistemas y compartir territorio agrupando grandes extensiones de área para generar conectividad en su interior se destacan los PNN Cueva de los Guácharos, Puracé y Serranía de los Churumbelos, y los PNR Corredor Biológico Guácharos Puracé y Serranía de Minas.

Los PNN Nevado del Huila y Sumapaz, así como también los PNR Cerro Banderas Ojo Blanco, Cerro Páramo de Miraflores, y La Siberia y parte de la cuenca alta del río Las Ceibas, se resaltan además de los atributos anteriores, por

presentar una ubicación en el paisaje que permite recibir y generar flujos hacia otras zonas externas a sus límites.

Por su parte, el Distrito de Manejo Integrado La Tatacoa se considera un elemento fundamental de las áreas protegidas al ser la única que recibe la mayor cantidad de enlaces, considerándose así un área puente para la conectividad entre las otras figuras de protección.

Los resultados anteriores dan una propuesta para priorizar sobre la gestión que pueden adelantarse en las áreas protegidas regionales, atendiendo las debilidades que la CAM reporta en su Plan de Gestión Ambiental Regional (2011-2023), en donde menciona que a pesar de la declaratoria de las figuras no se han desarrollado a cabalidad acciones de manejo tendientes a dar cumplimiento y salvaguardar los objetivos de conservación por la que fueron creadas.

Por otro lado, genera una alerta para iniciar acciones de restauración, especialmente en los Parques Naturales Municipales los cuales, a pesar de su figura presentan altas proporciones de transformación dentro de sus límites.

### 2.1.4.2 Oportunidades para el mejoramiento de la conectividad ecológica

Como se mencionó en la sección sobre las propuestas de conservación, el Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales -REAA ha identificado una serie de áreas de importancia ambiental, de las cuales 4 de ellas se encuentran dentro del área de estudio SZH-CARM. Retomando lo mencionado sobre estas áreas identificadas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS, su intención de reconocimiento pretende hacer énfasis sobre unas áreas en las que se podrán implementar Pagos por Servicios Ambientales (PSA) y otros incentivos y/o instrumentos orientados a la conservación.

Considerando lo anterior, desde el mismo criterio de evaluación de la conectividad ecológica abordado hasta el momento, se evaluó la importancia que podría tener el establecimiento, consolidación y mantenimiento de las áreas propuestas en el REAA para la región.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

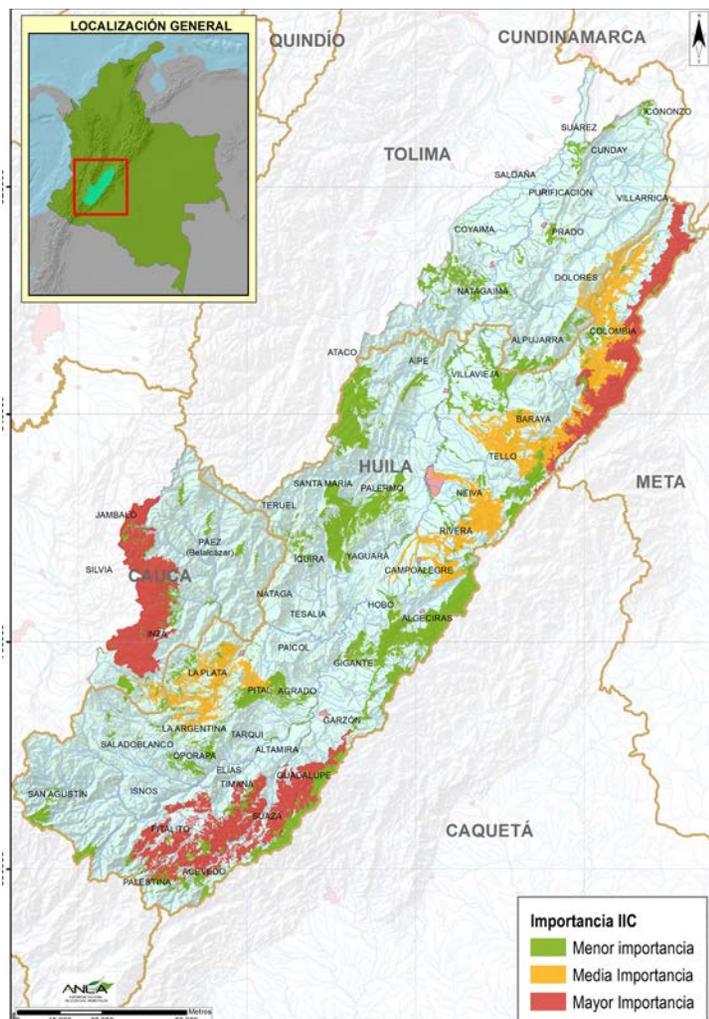


Figura 44. Importancia del Índice Integral de Conectividad de las áreas REAA en el área de estudio SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

Los resultados muestran que los principales aportes a la conectividad ecológica regional los darían las áreas propuestas en el REAA que corresponden a restauración, rehabilitación y recuperación del Plan Nacional de Restauración y las zonas tipo A de la Reserva Ley 2da de la Amazonía que se concentran en los municipios de Pitalito, Timaná, Palestina, Acevedo, Suaza, Guadalupe y Garzón del departamento del Huila (Figura 44).

Sobre esta zona es importante rescatar la intención de declaración de área protegida Serranía Peñas Blancas que está haciendo la CAM, pues como logró determinarse, la restauración y mantenimiento de las condiciones naturales de estas áreas, generarían un aporte significativo a la conectividad ecológica regional.

Otra de la zona de gran interés resulta ser las de las áreas de restauración, rehabilitación y recuperación del Plan Nacional de Restauración que se concentran entre los municipios de La Plata, Pital y La Argentina en el departamento del Huila. En la actualidad estas áreas se encuentran transformadas, y entre ellas se encuentran los Parques naturales de esos municipios.

Finalmente, se resaltan las áreas de bosque seco tropical, las de restauración, rehabilitación y recuperación del Plan Nacional de Restauración y las zonas tipo A de la Reserva Ley 2da de la Amazonía que se concentran en los municipios de Campoalegre, Rivera, oriente de Neiva, Tello, Baraya, y Colombia del departamento del Huila.

### 2.1.5 Estado de las obligaciones de compensación ambiental e inversión 1%

Las licencias ambientales de los proyectos en la SZH-CARM abarcan distintos periodos de tiempo: esto hace que las obligaciones entorno a la compensación ambiental por pérdida de biodiversidad y la inversión 1% de los proyectos varíe, de tal manera que su desarrollo y avance está limitado por el instrumento de control ambiental (Licencia Ambiental o Plan de Manejo Ambiental), la competencia en el otorgamiento de los permisos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales (ANLA o Ministerio y Corporación), y la aplicación de las medidas conforme a la normatividad existente (Resolución 1517 de 2012, Decreto 1900 de 2006, Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, Ley 1753 del 09 de junio de 2015, Decreto 2099 del 22 de diciembre de 2016, modificado por el Decreto 075 del 20 de enero 2017 y el Decreto 1120 del 29 de junio 2017) (Tabla 21).

Tabla 21. Proyectos con la obligación de compensación ambiental e inversión 1% en la SZH-CARM

EXPEDIENTE	RESOLUCIÓN	FECHA RES.	COMPENSACIÓN	INVERSIÓN 1%
LAM1020	2710	27/12/2006	X	X
LAM3323	2268	22/11/2006	X	
LAM4090	900	16/05/2009	X	X

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

EXPEDIENTE	RESOLUCIÓN	FECHA RES.	COMPENSACIÓN	INVERSIÓN 1%
LAV0018-13	942	17/09/2013	X	X
LAV0081-14	1729	30/12/2015	X	X
LAM0069	406	24/11/1994	X	X
LAM0093	2561	25/11/1991	X	X
LAM0108	197	21/07/1994	X	X
LAM0170	284	8/09/1994	X	
LAM0215	758	4/07/1989		X
LAM0457	602	31/05/1995		X
LAM0523	272	26/03/1996		X
LAM0538	1481	20/11/2015	X	
LAM0989	1224	1/10/2015	X	
LAM0999	186	29/02/1996	X	
LAM1248	41	9/01/1996	X	X
LAM1547	272	19/03/1998		X
LAM1569	336	22/04/1998	X	
LAM1800	1034	12/11/1998	X	X
LAM1949	1186	22/12/1999	X	X
LAM1970	53	15/01/2001	X	
LAM2245	1061	20/10/2000	X	
LAM2303	1350	22/12/2000	X	X
LAM2307	3	7/01/2003	X	
LAM2482	1564	27/12/2004	X	X
LAM2761	473	23/04/2003	X	X
LAM2945	1508	28/07/2006	X	
LAM3028	1200	14/10/2004	X	X
LAM3328	1815	24/11/2005		X
LAM3393	849	12/05/2006	X	X
LAM3432	2169	7/11/2006	X	X
LAM3540	2692	26/12/2006	X	
LAM3703	1007	7/06/2007	X	
LAM3733	731	9/05/2008	X	X

EXPEDIENTE	RESOLUCIÓN	FECHA RES.	COMPENSACIÓN	INVERSIÓN 1%
LAM3779	1318	25/07/2007	X	X
LAM3803	1302	21/07/2008	X	X
LAM3864	1800	8/10/2007	X	X
LAM3971	549	8/04/2008	X	
LAM4229	1557	3/12/2015	X	
LAM4416	1727	25/08/2011	X	
LAM4419	1669	31/08/2009	X	X
LAM4670	413	26/02/2010	X	
LAM4919	1609	9/08/2011	X	X
LAM5474	111	22/02/2012	X	X
LAM5868	183	26/02/2013	X	X
LAV0027-14	380	8/04/2015	X	X
LAV0058-13	1395	19/11/2014	X	X
LAV0091-13	480	5/05/2016	X	X
LAM0476	626	13/06/1996	X	
LAM1105	236	4/08/1994	X	
LAM1312	1517	29/08/2008	X	
LAM3346	746	7/05/2007	X	

#### 2.1.5.1 Compensación ambiental

Las compensaciones ambientales que aplican para los proyectos, por un lado, están relacionadas con el aprovechamiento forestal, el cambio de uso del suelo y la afectación paisajística (proyectos con licencia ambiental antes del 2013) y, por otro lado, las establecidas por la intervención en los ecosistemas naturales y seminaturales de los proyectos (proyectos con inicio del trámite y licencia ambiental después del 2013). De los proyectos presentes en la SZH-CARM, 47 tienen la obligación de compensación ambiental, donde 3 de ellos están bajo el régimen de la resolución 1517 de 2012, el cual establece las Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad - CPPB, el restante maneja el esquema de las compensaciones establecidas por los permisos de uso, cambio de uso del suelo y apro-

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

vechamiento de los recursos naturales.

Las obligaciones en compensación ambiental se cuantifican en aproximadamente 14.815,94 ha<sup>7</sup>, dentro de las cuales 11.079,6 hectáreas corresponden al expediente LAM4090 "Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo" impuestas por el Ministerio como compensación por el aprovechamiento forestal, 3.597,2 hectáreas se incorporarán al plan de restauración de bosque seco tropical. Por otro lado, la compensación por pérdida de biodiversidad se cuantifica en 3687,82 ha., conforme a lo establecido por las licencias ambientales.

### 2.1.5.2 Inversión 1%

Esta obligación la tienen asignada 32 de los expedientes presentes en el SZH-CARM. Desde la licencia ambiental se aprueba transitoriamente el plan de inversión 1% que buscan dar cumplimiento a dicha obligación, el cual contiene proyectos que tienen como objetivo la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica de donde se hizo uso del agua.

Las actividades que más se resaltan para dar cumplimiento a la obligación son: compra de predios, capacitación ambiental para la formación de promotores de la comunidad; restauración, conservación y protección de la cobertura vegetal, interceptores y sistemas de tratamiento de aguas residuales y elaboración del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica.

Los montos a invertir, de acuerdo a los valores aprobados y validados<sup>8</sup>, son aproximadamente \$23.156.489.106 (veintitres mil ciento cincuenta y seis millones cuatrocientos ochenta y nueve mil ciento seis pesos).

De acuerdo a la revisión realizada, se evidencia que el principal obstáculo está relacionado con la falta de disponibilidad de áreas adecuadas para la ejecución de las actividades.

### 2.1.6 Áreas prioritarias para compensación e inversión 1%

Conforme a los resultados obtenidos en las secciones anteriores acerca del aporte a la conectividad regional de los parches conformados por las coberturas en condición natural, entre las cuales se incluyen las que conforman las áreas protegidas, así como también los resultados del aporte de las áreas del REAA, a continuación se detallan por cada subzona hidrográfica las áreas prioritarias para desarrollar actividades de conservación y restauración en el marco de las obligaciones de compensación e inversión no menor del 1% derivada de los proyectos licenciados por la ANLA.

Con estos resultados se busca resaltar las necesidades y oportunidades que tienen ciertas áreas en un contexto regional, lo cual pretende generar criterios con argumento para el planteamiento, la evaluación y el seguimiento de las actividades tendientes a dar cumplimiento con estas obligaciones.

En la Tabla 22 se presentan algunos detalles de las áreas prioritarias en donde se pueden desarrollar las actividades en mención. En el encabezado de cada subzona se indica el porcentaje de área de la con áreas prioritarias para las actividades. En la primera columna se indican los municipios en donde se concentran áreas que generan un aporte importante a la conectividad ecológica desde alguna de sus fracciones (intra, flux, connector) fuera de las áreas protegidas y de las áreas REAA, por aparte se detallan cuáles de estas se encuentran dentro de alguna figura de área protegida (columna: prioritaria área protegida), y aquellas que generarían un mejoramiento importante a la conectividad desde el REAA (columna: prioritaria REAA). En la Figura 45 se presentan la ubicación geográfica de las áreas en mención.

<sup>7</sup> Cifras calculadas de los datos reportados para 7 expedientes: LAM0069, LAM0457, LAM0822, LAM4090, LAV0018-13, LAV0091-13, LAV0058-13

<sup>8</sup> Cifras calculadas de los datos reportados para 7 expedientes: LAM0069, LAM0301, LAM3432, LAM3540, LAM4090, LAV0058-13, LAV0091-13

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

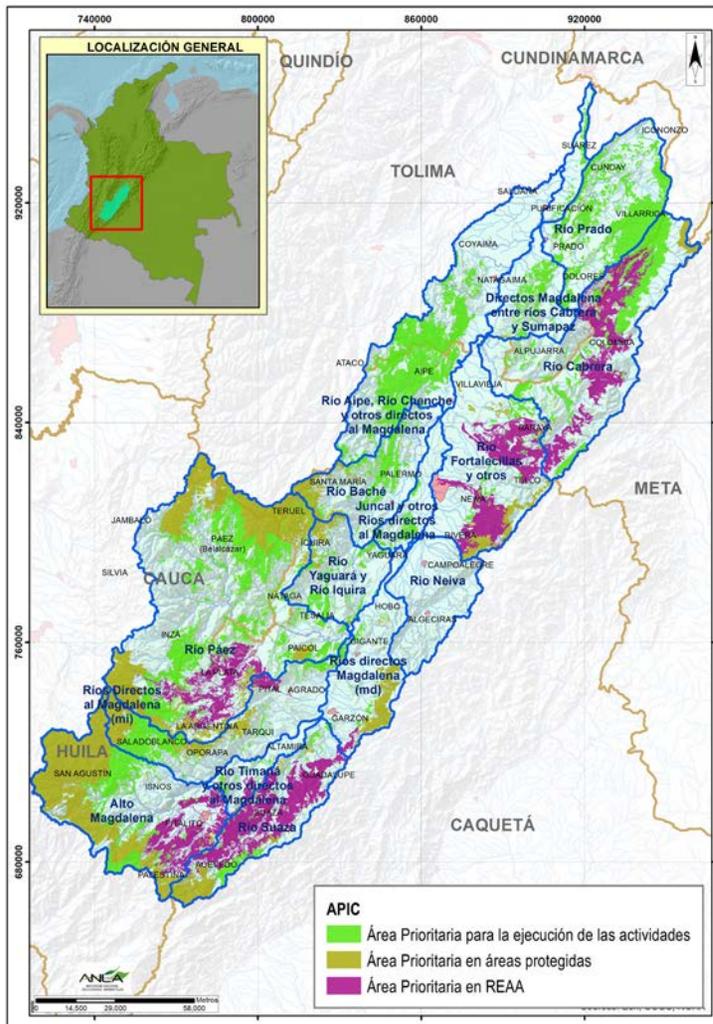


Figura 45. Áreas prioritarias para el desarrollo de las actividades de compensación e inversión 1%

Fuente: ANLA, 2017

**Tabla 22. Áreas prioritarias para el desarrollo de actividades de conservación y restauración en el área de estudio SZH-CARM**

Prioritaria	Prioritaria AP	Prioritaria REAA
<b>Alto Magdalena (65%)</b>		
32.368,73 (ha)	98.721,38 (ha)	31.905,81 (ha)
Acevedo, Isnos, Palestina, Pitalito, San Agustín, Timaná (Huila)	PNN: Cueva de los Guácharos, Puracé y Serranía de los Churumbelos, PNR: Corredor biológico Guácharos Puracé PNM: Isnos, Palestina, Pitalito, Timaná	Ley 2da tipo A Recuperación, Restauración (Plan Nal, Restauración)

Prioritaria	Prioritaria AP	Prioritaria REAA
<b>Juncal y otros Rios directos al Magdalena (17%)</b>		
7.635,25 (ha)		
Campoalegre, Palermo, Yaguará (Huila)	-	-
<b>Rio Fortalecillas y otros (37%)</b>		
7.825,22 (ha)	13.428,24 (ha)	59.533,91 (ha)
Baraya, Neiva, Rivera, Tello (Huila)	DMI: La Tatacoa PNR: LA Siberia y parte de la cuenca Alta del río Las Ceibas PNM: Baraya RFPN: río Las Ceibas	Bosque seco tropical Ley 2da tipo A Recuperación, Rehabilitación, Restauración (Plan Nal, Restauración)
<b>Rio Suaza (61%)</b>		
9.132,74 (ha)	14.877,78 (ha)	62.834,13 (ha)
Acevedo, Altamira, Garzón, Guadalupe, Pitalito, Suaza, Timaná (Huila)	PNN: Cueva de los Guácharos y Serranía de los Churumbelos PNR: Corredor biológico Guácharos Puracé PNM: Acevedo, Altamira, Guadalupe, Pitalito, Suaza, Timaná,	Ley 2da tipo A Recuperación, Rehabilitación, Restauración (Plan Nal, Restauración)
<b>Rio Timaná y otros directos al Magdalena (16%)</b>		
2.679,08 (ha)	876,27 (ha)	2.693,96 (ha)
Acevedo, Altamira, Elías, Pitalito, Suaza, Timaná (Huila)	PNM: Altamira, Elías, Pitalito, Suaza, Timaná,	Recuperación, Rehabilitación, Restauración (Plan Nal, Restauración)
<b>Ríos Directos al Magdalena (mi) (38%)</b>		
30.072,85 (ha)	24.232,89 (ha)	3.768,44 (ha)
Agrado, Gigante, Isnos, La Argentina, Oporapa, Paicol, Pital, Pitalito, Salado blanco, Tarqui (Huila)	PNN: Puracé PNR: Serranía de Minas PNM: Agrado, La Argentina, Oporapa, Paicol, Pital, Salado blanco, Tarqui	Recuperación, Rehabilitación, Restauración (Plan Nal, Restauración)
<b>Rio Páez (46%)</b>		
105.460,40 (ha)	101.005,39 (ha)	32.977,55 (ha)
Inzá, Jambaló, Páez, Silvia (Cauca) Íquira, Agrado, Gigante, La Argentina, La Plata, Nátaga, Paicol, Pital, Salado blanco, Teruel, Tesalia (Huila)	PNN: Nevado del Huila, Puracé PNR: Cerro Banderas Ojo Blanco, Serranía de Minas PNM: La Argentina, La Plata, Nátaga, Paicol, Tesalia	Ley 2da tipo A Recuperación, Rehabilitación, Restauración (Plan Nal, Restauración)
<b>Rios directos Magdalena (md) (16%)</b>		

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

Prioritaria	Prioritaria AP	Prioritaria REAA
3.216,23 (ha)	13.732,31 (ha)	2.025,41 (ha)
Campoalegre, Garzón, Gigante, Hobo, Tesalia, Yaguará (Huila)	PNR: Cerro Páramo de Miraflores PNM: Gigante, Hobo	Ley 2da tipo A Recuperación, Rehabilitación, Restauración (Plan Nal, Restauración)
Río Yaguará y río Iquira (22%)		
14.401,53 (ha)	5.960,59 (ha)	
Iquira, Gigante, Nátaga, Palermo, Santa María, Teruel, Tesala y Yaguará (Huila)	PNN: Nevado del Huila PNR: Cerro Banderas Ojo Blanco PNM: Nataga, Tesalia	-
Río Baché (28%)		
21.470,16 (ha)	11.214,77 (ha)	
Aipe, Neiva, Palermo, Santa María, Teruel, Yaguará (Huila)	PNN: Nevado del Huila PNR: Cerro Banderas Ojo Blanco PNM: Santa María	-
Río Aipe. Río Chenche y otros directos al Magdalena (32%)		
84.516,06 (ha)	2,99 (ha)	
Aipe, Neiva Palermo, Santa María (Huila) Ataco, Coyaima, Natagaima (Tolima)	PNM: Santa María	-
Río Cabrera (41%)		
51.128,37 (ha)	4.560,25 (ha)	59.797,91 (ha)
Baraya, Colombia, Villavieja (Huila) Alpujarra, Dolores, Villarica (Tolima)	PNN: Sumapaz PNR: La Siberia y parte de la cuenca alta del río Las Ceibas PNM: Baraya	Bosque seco tropical Ley 2da tipo A Recuperación, Rehabilitación, Restauración (Plan Nal, Restauración)
Directos Magdalena entre ríos Cabrera y Sumapaz (20%)		
20.472,70 (ha)		16,46 (ha)
Villavieja (Huila) Alpujarra, Cunday, Dolores, Natagaima, Prado, Purificación, Suárez (Tolima)	-	Recuperación, Restauración (Plan Nal, Restauración)
Río Prado (41%)		
69.472,00 (ha)	39,32 (ha)	38,18 (ha)
Cunday, Dolores, Icononzo, Prado, Purificación y Villarrica (Tolima)	Reserva Forestal Protectora Regional Soledad Las Nubes	Recuperación, Restauración (Plan Nal, Restauración)

Fuente: ANLA, 2017

## 2.2 Componente Hídrico

### 2.2.1 Caracterización Climática

La descripción de la climatología de la zona de estudio se realiza con base en la información presentada en el Atlas Climatológico de Colombia del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, en colaboración con la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) presentado en el año 2015, en el cual se analizan los registros correspondientes al periodo climático establecido entre 1981 y 2010.

En el Atlas Climático, se resalta que la temperatura media anual en la zona de estudio es diversa, debido a su variedad de pisos térmicos que reúnen parte del Macizo Colombiano, donde nacen corrientes de importancia para los diferentes departamentos que aquí se reúnen, como el río Patía, río Cauca y el río Magdalena. A partir del Macizo, surgen la cordillera central y oriental que marca el valle del río Magdalena hasta los límites con el norte del departamento de Cundinamarca y Tolima y por otra parte constituye los límites con el departamento del Cauca. Con relación a la variación de la temperatura en la zona, se establece que los valores más bajos que se encuentran entre 0 y 6 °C, se concentran en el páramo del Sumapaz en la zona nor-oriental que limita al departamento del Huila con el departamento de Cundinamarca y en el nevado del Huila en la esquina occidental que reúne al departamento del Huila con los departamentos del Tolima y Cauca.

Seguido a estos, como envolvente de la zona de estudio se encuentran los márgenes de la cordillera central (en límites con el departamento del Cauca) y la cordillera oriental (en límites con el departamento del Caquetá y Meta) en las cuales se muestran temperaturas medias entre 6 y 18°C. En gran parte de la zona sur del área de estudio y previo a la cercanía con el río Magdalena, se encuentran municipios con temperaturas medias de 18 a 24 °C. Mientras que en el valle cercano a la corriente del río Magdalena se presentan temperaturas superiores a los 24 °C.

Por otra parte, como una variable climatológica importante, la precipitación media anual mostrada en el Atlas, resalta una variación de lluvia distribuida en las diversas zonas del área de estudio, con registros medios anuales entre los

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

500 mm/año y los 3000 mm/año, como se observa en la Figura 46. Para conocer la distribución de la precipitación media mensual multianual, se analizaron los registros de precipitación de cuatro (4) estaciones pluviométricas, que se distribuyen en el departamento del Huila (Figura 47), si bien el área de estudio incluye la jurisdicción de otros departamentos diferentes al Huila, las estaciones relacionadas sirven como referencia climática para interpretar el comportamiento anual de las precipitaciones en las zonas cercanas a cada estación. Los registros de las estaciones del IDEAM de sur a norte son: Sulchumisco con código 2101020 que se encuentra ubicada en el municipio de San Agustín, la cual cuenta con registros de 1999 al 2016; Gigante 2 con código 2106007 que se ubica en el municipio de Gigante, con registros de precipitación de 1999 al 2015; Aeropuerto Benito Salas con código 2111502 que se ubica en el municipio de Neiva, con registros de 1995 al 2015 y la estación San Juanito con código 2114010 que se ubica en el municipio de Villavieja de la que se toman registros de 1998 al 2016.

De acuerdo con el análisis de la información de precipitación media mensual multianual, el régimen de precipitación para la zona norte y centro del área de estudio es de carácter bimodal, caracterizado por dos (2) periodos de altas precipitaciones en los meses de febrero a abril y de octubre a mediados de diciembre, mostrando un periodo con disminuciones de precipitación de enero a febrero y un periodo seco marcado de mediados de mayo a septiembre; el mes de mayor magnitud de lluvias es noviembre, con registros que se encuentran entre los 200 y 250 mm/mes en la zona norte, mientras que, en cercanías al embalse del Quimbo se aprecian altas precipitaciones en los meses de abril y mayo. Por otra parte, el mes más seco es agosto para la zona norte y en cercanías al municipio de Gigante se resalta el mes de septiembre.

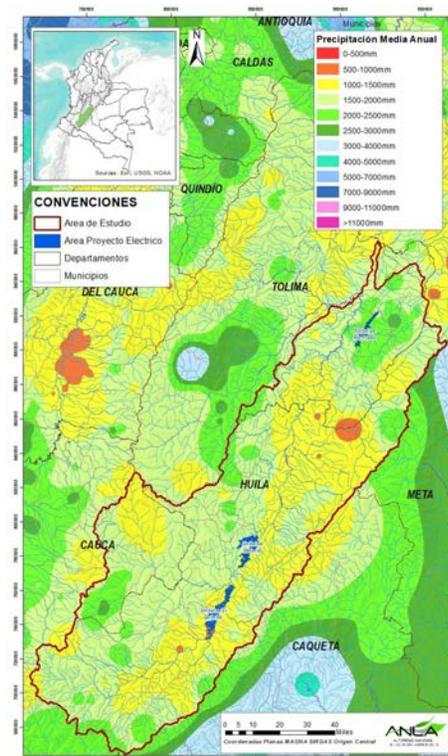


Figura 46. Distribución espacial de precipitación media anual multianual en el área de estudio.

Fuente: Atlas Climatológico de Colombia – IDEAM, 2017.

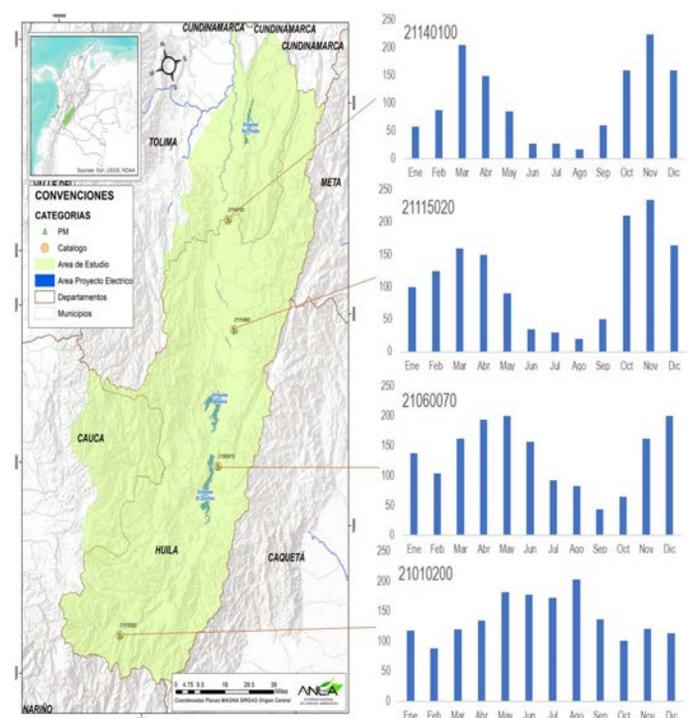


Figura 47. Comportamiento medio mensual multianual de precipitación en la zona de estudio.

Fuente: Atlas Climatológico de Colombia – IDEAM, 2017.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

Un comportamiento diferente muestra la zona sur del área de estudio, en donde se aprecia la variación climática en cercanías a la zona montañosa que separa al departamento del Huila con el departamento del Cauca y el departamento del Caquetá. De acuerdo con los registros de la estación más cercana, se aprecian bajas precipitaciones entre octubre y febrero, se destacan periodos de transición en los meses de marzo y septiembre y un periodo de altas precipitaciones desde el mes de mayo hasta el mes de agosto. Pese a que en el mes de agosto las precipitaciones medias máximas mensuales son cercanas a 200 mm/mes, se resalta que en la zona sur, las precipitaciones medias mensuales son superiores a 70 mm/año, lo que se diferencia con la zona norte donde las precipitaciones medias pueden ser cercanas a los 20 mm/mes, lo que sugiere mayor cantidad de días de lluvia.

### Componente Hídrico Superficial

#### 2.2.1.1 Análisis Subzonas Hidrográficas

En el área de estudio, se localizan (15) Subzonas Hidrográficas SZH, encontrando que en todas estas, se identificó algún tipo de intervención relacionado con el uso y aprovechamiento del recurso hídrico superficial, tanto autorizado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, como por las Autoridades Ambientales Competentes a nivel regional (CAM y CORTOLIMA)<sup>9</sup>. En la Tabla 23, se presenta el listado de las SZH que se localizan en el área de estudio.

**Tabla 23 Subzonas Hidrográficas presentes en el área de estudio.**

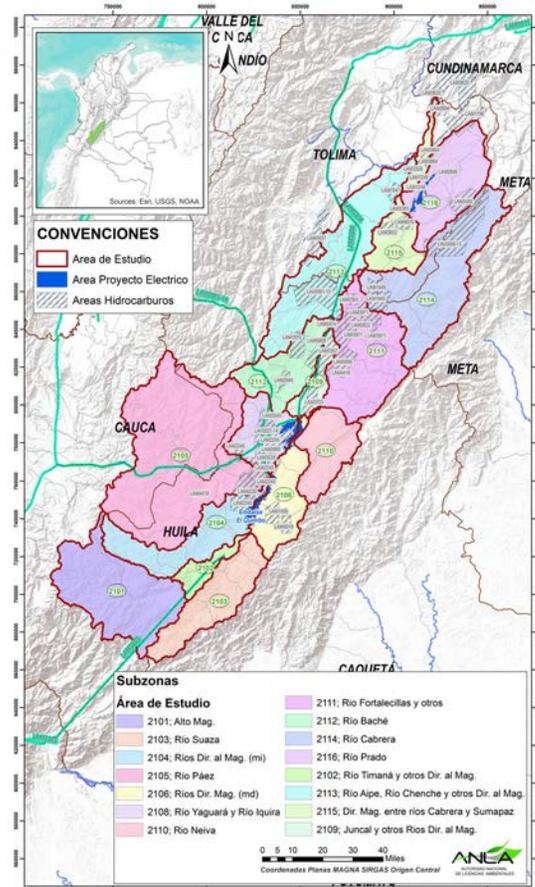
Nro.	COD_SZH	NOMBRE SZH
1	2105	Río Páez
2	2108	Río Yaguará y Río Iquira
3	2106	Ríos directos Magdalena (md)
4	2110	Río Neiva
5	2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)
6	2111	Río Fortalecillas y otros
7	2112	Río Baché
8	2114	Río Cabrera
9	2113	Río Aipe, Río Chenche y otros directos al Magdalena

<sup>9</sup> En la revisión de la información de los expedientes de la ANLA, no se registraron permisos autorizados por la CRC, razón por la cual no se referencia en el reporte.

Nro.	COD_SZH	NOMBRE SZH
10	2115	Directos Magdalena entre ríos Cabrera y Sumapaz (md)
11	2109	Juncal y otros Ríos directos al Magdalena
12	2102	Río Timaná y otros directos al Magdalena
13	2103	Río Suaza
14	2101	Alto Magdalena
15	2116	Río Prado

Fuente: ANLA, 2017

En las Subzonas Hidrográficas de la Cuenca Alta del río Magdalena SZH-CARM, se encuentran un total de 62 Licencias Ambientales de competencia de la ANLA para los sectores de hidrocarburos, energía e infraestructura (hace referencia a los proyectos en seguimiento), (Ver Figura 48).



**Figura 48. Mapa de las SZH presentes en la zona de estudio vs proyectos licenciados por la ANLA**

Fuente: ANLA, 2017

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Con relación a la distribución de los puntos y caudales de uso y aprovechamiento del recurso hídrico a nivel de Subzonas Hidrográficas SZH, se encuentra que, en lo concerniente a las concesiones de agua superficial, los puntos y caudales autorizados tanto por la ANLA como por las Autoridades Ambientales Competentes a nivel regional, se encuentran dispersos en todas las SZH presentes en el área de estudio, como se aprecia en la Tabla 24.

**Tabla 24 Porcentaje de aprovechamiento del recurso hídrico superficial por concesiones de agua a nivel de SZH**

SZH	Puntos Concesiones de agua (%)	Caudal Concesionado(%)
2101	7,37	0,19
2102	2,81	0,01
2103	5,09	0,09
2104	7,02	0,06
2105	25,09	97,32
2106	15,88	0,33
2108	10,09	0,09
2109	2,02	0,08
2110	7,72	0,11
2111	6,49	0,12
2112	6,58	0,31
2113	2,11	0,02
2114	1,05	0,42
2115	0,26	0,00
2116	0,44	0,87
15	100	100

Fuente: ANLA, 2017

La SZH 2105 río Páez, es la que presenta el mayor porcentaje, tanto de puntos de captación con el 25%, como del caudal autorizado con más del 97%, lo cual la constituye en la SZH con la mayor demanda hídrica superficial por parte de los proyectos licenciados por la ANLA. Así mismo, de acuerdo con lo establecido en la Evaluación Regional del Agua ERA de la CAM<sup>10</sup>, se resaltan las siguientes Subzonas Hidrográficas, por presentar los mayores requerimientos de agua para el sector agrícola, sobre todo para plantaciones de arroz: SZH 2110 río Neiva con una demanda para uso agrícola de 244,2 Mmc/año; 2111 Río Fortalecillas y otros con una demanda hídrica para uso agrícola de 155,3 Mmc/año y 2112 río Bache con una demanda hídrica para uso agrícola de 113,9 Mmc/año<sup>11</sup>.

Con relación a los permisos de vertimiento, se encuentra que al igual que con las concesiones de agua, la SZH 2105 río Páez, es la que presenta la mayor representatividad en caudales de vertimiento autorizados con más del 62%, y para puntos de vertimientos es la SZH 2111 río Fortalecillas, con el 19%. En total en 12 SZH se encuentran autorizados permisos de vertimiento tanto por la ANLA como por las Autoridades Ambientales Competente (Tabla 25).

**Tabla 25 Porcentaje de aprovechamiento del recurso hídrico superficial por permisos de vertimiento de agua a nivel de SZH**

SZH	Puntos de vertimiento(%)	Caudal (%)
2101	14,7	4,7
2102	2,0	1,4
2103	7,1	0,7
2104	6,0	3,5
2105	9,9	62,5
2106	14,7	18,5
2108	0,4	0,7
2109	6,7	2,6
2110	3,2	2,3
2111	19,0	2,7
2112	13,1	0,2
2113	3,2	0,2
Total	100,0	100,0

Fuente: ANLA, 2017

<sup>10</sup> ERA-CAM, 2014.

<sup>11</sup> Información extraída de la ERA de la CAM, 2017. Valores correspondientes a extracción de agua anual, para condiciones hidrológicas secas.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

### 2.2.1.2 Aprovechamiento Recurso Hídrico Regional

Con base en la revisión efectuada a los Actos Administrativos, Estudios de Impacto Ambiental EIA, Planes de Manejo Ambiental PMA e Informes de Cumplimiento Ambiental ICA de las 62 licencias ambientales activas otorgadas por la ANLA en las Subzonas Hidrográficas SZH de la Cuenca Alta del río Magdalena, se identificó que, en 44 proyectos de los 62 vigentes en el área de estudio, se registran permisos de uso y aprovechamiento del recurso hídrico (concesiones de agua, permisos de vertimiento y ocupaciones de cauces y lechos) autorizados tanto por la ANLA como por las Autoridades Ambientales Competentes. El análisis específico de cada uno de los permisos se presenta a continuación.

#### 2.2.1.2.1 Concesiones de Agua Superficial

De los 62 proyectos licenciados presentes en las Subzonas Hidrográficas de la Cuenca Alta del río Magdalena SZH-CARM, 22 cuentan con concesión de agua superficial autorizada por la ANLA, distribuidas en los siguientes expedientes, como se presenta en la Figura 49 y Figura 50.

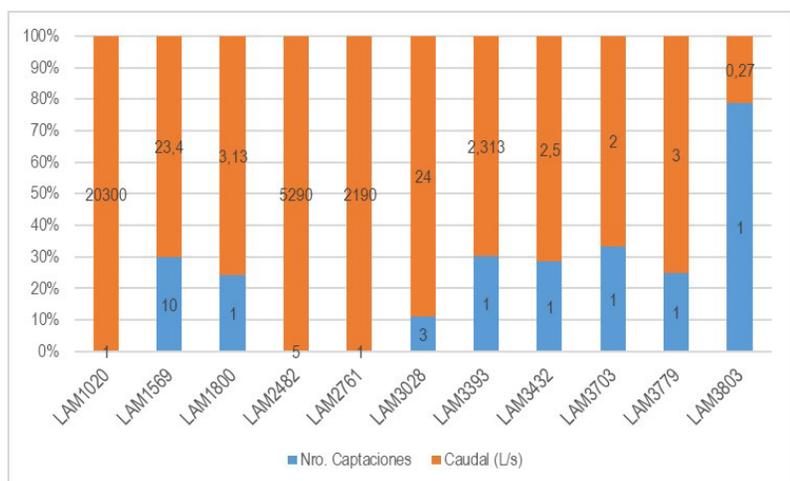


Figura 49. Concesiones de agua superficial autorizadas por la ANLA

Fuente. ANLA, 2017

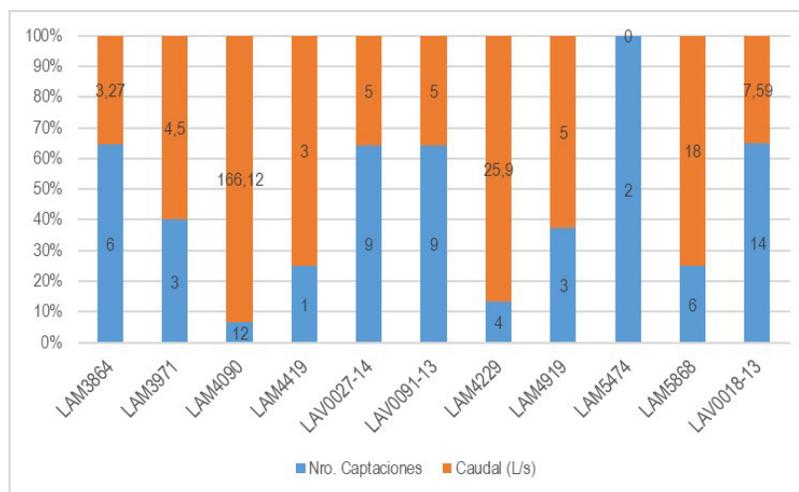


Figura 50. Concesiones de agua superficial autorizadas por la ANLA

Fuente. ANLA, 2017

En la Figura 49 y Figura 50, se observa que más del 99% del caudal autorizado por la ANLA, se encuentra distribuidos en cuatro (4) proyectos, en el LAM1020 Distrito de Riego Triangulo del Tolima, con un punto de captación con un caudal de 20.300 L/s, el LAM2482 Área de Interés de Perforación Exploratoria Villarrica Norte, con cinco (5) puntos de captación con un caudal de 5.290 L/s, el LAM2761 Área de Perforación Exploratoria Área de Interés Guayabilla con un punto de captación con un caudal de 2.190 L/s y el LAM4090 Proyecto Hidroeléctrico el Quimbo con 12 puntos de captación con un caudal de 166,12 L/s; los 18 proyectos restantes, presentan caudales autorizados inferiores a los 20 L/s.

En total los 22 proyectos, cuentan con 95 concesiones de agua, de las cuales 64 fueron autorizadas en la modalidad de concesión puntual<sup>12</sup> y 31 en concesión lineal<sup>13</sup>; el caudal total autorizado por la ANLA para usos consuntivos, es de 28.084,49 L/s, caudal que está mayormente representado por la concesión de agua del Distrito de Riego Triangulo del Tolima. Adicional a las captaciones referenciadas, se encuentra la concesión otorgada para generación eléctrica al Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo; cuya captación en el sitio de presa, se ubica en el municipio de Gigante, para realizar la correspondiente extracción del caudal concesionado.

13 Concesión de agua lineal: Hace referencia a la autorización de una franja y/o trama del río, sobre el cual el usuario puede realizar la correspondiente extracción del caudal concesionado; dependiendo de las condiciones bajo las cuales esta haya sido autorizada, dicha extracción puede realizarse en un único punto sobre la franja autorizada o en varios.

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

en el sector denominado estrecho El Quimbo, ubicado a 1,3 km aguas arriba de la confluencia de los ríos Magdalena y Páez. El caudal medio autorizado es de 235,4 m<sup>3</sup>/s.

Las concesiones de agua autorizadas por la ANLA, se encuentran distribuidas en 38 corrientes hídricas superficiales, incluyendo además 10 puntos que suman un caudal de 631,5 L/s sobre corrientes sin denominación; en la Tabla 26, se presenta el listado de las respectivas corrientes con los puntos y caudal concesionado en cada una de ella.

**Tabla 26. Corrientes hídricas en las cuales la ANLA ha autorizado concesiones de agua**

Corrientes	Nro. Captaciones	Caudal (L/s)
Quebrada Agua Blanca	1	0,27
Río Aipe	3	5
Quebrada Altamizal	1	900
Quebrada Bambuca	1	0
Quebrada Batatas	1	0
Río Chipas	1	1920
Río Cucuana	1	3,13
Río Cusiana	1	2,5
Río El Pescado	2	2,282
Río Guaroco	1	1,5
Río Iquira	6	5,57
Quebrada La Cañada	1	0
Quebrada La Castañala	1	0
Quebrada La Nutria	1	1860
Quebrada La Oloche	1	0
Río La Plata	1	3
Río Loro	8	24,77
Río Magdalena	17	2351,643
Quebrada Majo	2	1,37
Río Páez	8	55,34
Río Pata	2	0
Río Saldaña	1	20300
Río Villavieja	2	3
Río Yaguará	6	0
Sin denominación	10	631,5
Río Bache	7	3,57
Río Claro	8	0,57

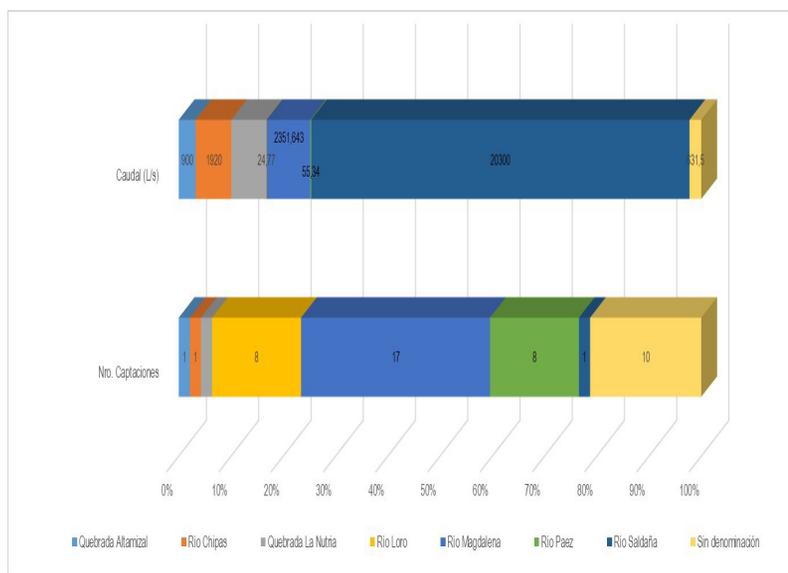
Corrientes	Nro. Captaciones	Caudal (L/s)
Quebrada El Bejuquero	4	0,57
Quebrada El Nilo	13	0,57
Quebrada El Triunfo	4	0,57
Río Hereje	7	0,57
Quebrada La Caja	1	3
Quebrada La Motilona	1	0
Quebrada La Yaguilga	2	1,44
Quebrada Montalvo	4	0,57
Quebrada Oriente	4	0,57
Quebrada Pedernal	9	0,57
Quebrada Quebradón	1	0
Río Saquilla	4	0,57
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>28084,015</b>

Fuente. ANLA, 2017

En la Figura 51, se presenta el diagrama con las corrientes hídricas que tiene mayor caudal concesionado, encontrando en primer lugar al río Magdalena con 17 concesiones de agua que suman un caudal de 2.351,6 L/s, (caudal que hace referencia a uso consuntivo<sup>14</sup>), de igual manera, sobre este río se tiene autorizado la concesión de agua de la Central Hidroeléctrica El Quimbo, con un caudal medio autorizado de 235,4 m<sup>3</sup>/s, se hace esta diferenciación con el fin de establecer claramente cuanto caudal es efectivamente extraído de la cuenca y cuanto a pesar de ser objeto de uso, no se extrae directamente.

<sup>14</sup> El uso consuntivo es aquel en el que el agua, una vez usada, no se devuelve al medio donde se ha captado, ni de la misma manera que se ha extraído.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA



**Figura 51. Corrientes hídricas con mayor caudal autorizado por la ANLA para captaciones superficiales**

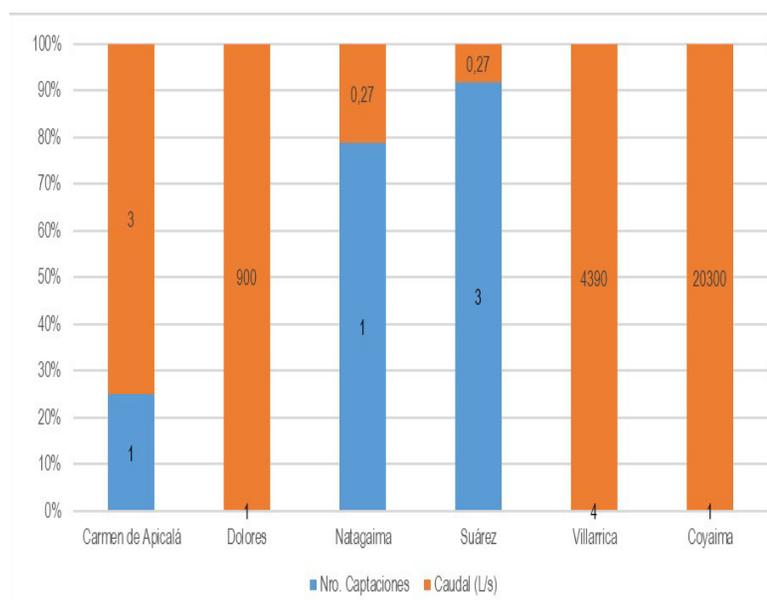
Fuente. ANLA, 2017

En segundo lugar, se encuentra el río Saldaña (municipio de Coyaima), con una concesión de agua para el Distrito de Riego del Triángulo del Tolima, por un caudal de 20.300 L/s; le sigue el río Chipas (municipio de Villarrica) con un caudal de 1.920 L/s; Quebrada la Nutria (municipio de Villarrica) con un caudal de 1.860 L/s y la Quebrada Altamizal (municipio de Dolores) con un caudal de 900 L/s, todas estas corrientes con un punto de captación cada una, autorizadas al proyecto LAM2482 Área de Perforación Exploratoria Villarrica Norte; le sigue el río Páez (municipios de Paicol y Tesalia) con ocho (8) concesiones de agua por un caudal de 55,34 L/s y el río Loro (municipios de Garzón y Gigante) con ocho (8) concesiones de agua por un caudal de 24,77 L/s; así mismo están los caudales asignados a las quebradas sin denominación con 10 concesiones de agua por un caudal de 631,5 L/s. las anteriores concesiones, representan aproximadamente el 99% de los caudales autorizados por la ANLA, el 1% restante, se encuentra distribuido en otras 31 corrientes hídricas con caudales inferiores a los 5 L/s autorizados por corriente hídrica.

Para el análisis espacial de las concesiones de agua autorizadas por la ANLA, se registraron 54 puntos de captación; para estos puntos, se realizó la descripción a nivel departamental y municipal encontrando lo siguiente:

Para el departamento del Tolima, las concesiones de agua autorizadas por la ANLA, se encuentran distribuidas en

seis (6) municipios, como se aprecia en la Figura 52. El mayor caudal concesionado está en el municipio de Coyaima con el 79%, representado en una concesión de agua por un caudal de 20.300 L/s; le sigue Villarrica con el 17% con cuatro (4) concesiones de agua por un caudal de 4.390 L/s; Dolores con el 3% con una concesión de agua por un caudal de 900 L/s y el 1% restante se encuentra distribuido entre los municipios de Carmen de Apicalá, Natagaima y Suárez, con una concesión de agua por municipio con caudales inferiores a los 3 L/s.



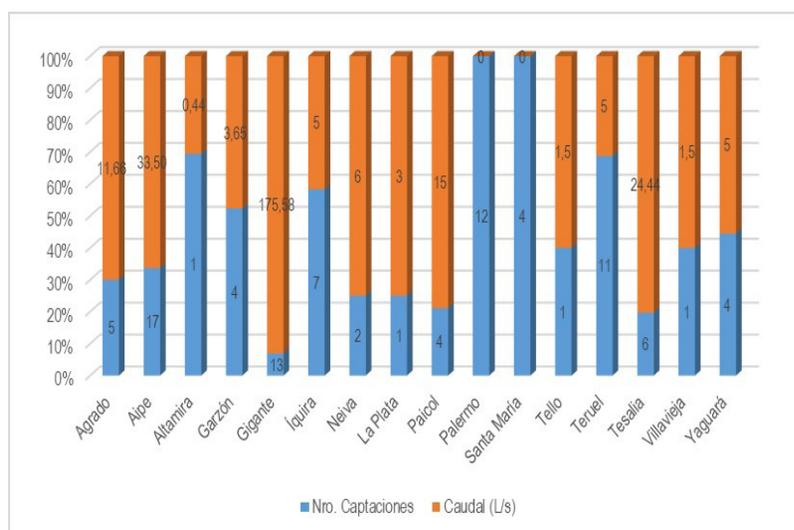
**Figura 52. Concesiones de agua autorizadas por la ANLA en el departamento del Tolima**

Fuente. ANLA, 2017

Para el departamento del Huila, las concesiones de agua autorizadas por la ANLA, se encuentran distribuidas en 16 municipios, como se aprecia en la Figura 53. El mayor caudal concesionado está en el municipio de Gigante con el 60%, representado en 13 concesión de agua por un caudal de 176 L/s; le sigue Aipe con el 12% con 17 concesiones de agua por un caudal de 34 L/s; Tesalia con el 8% con seis (6) concesión de agua por un caudal de 24 L/s y el 20% restante se encuentra distribuido 13 municipios, con caudales autorizados por corriente inferiores a los 15 L/s.

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales



**Figura 53. Concesiones de agua autorizadas por la ANLA en el departamento del Huila**

Fuente. ANLA, 2017

Con relación a las 31 concesiones de agua autorizadas por la ANLA, en la modalidad de línea o tramos, se encuentran ubicadas principalmente en los municipios de Aipe, Agrado, Altamira, Gigante y Paicol. Adicional a los puntos y caudales referenciados en la figura anterior, se tiene la captación de agua del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo con un caudal medio autorizado de 235,4 m<sup>3</sup>/s.

Las concesiones de agua mencionadas previamente, hacen referencia a las que fueron autorizadas en la licencia ambiental. Con el fin de establecer el real uso y aprovechamiento del recurso hídrico, se efectuó la revisión de los autos de seguimiento más actualizados de cada proyecto, identificando el estado actual de dichas concesiones, en la Tabla 27, se encuentra el listado de las captaciones efectivamente aprovechadas.

**Tabla 27. Concesiones de agua autorizadas por la ANLA, que de acuerdo al último seguimiento están siendo aprovechadas por el proyecto**

Expediente	Proyecto	Municipio	Nro. Captaciones	Caudal (L/s)	Fuente Captación
LAM 1020	Distrito de Riego del Triángulo del Tolima	Coyaima	1	20300	Río Saldana
LAM 1569	Campo Grande I	Garzón, Gigante	10	23,4	Quebrada Majo, río El Pescado y río Loro.
LAM 3864	Área de Perforación Exploratoria Pechui	Carmen de Apicalá	1	0,27	Quebrada Batatas
LAM 4090	Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo	Gigante	6	149,5	Río Magdalena, río Páez.
LAM 3028	Campo La Hocha	Tesalia	1	20	Río Páez
LAM 5474	Campo de Producción Arrayán	Aipe	2	0	Río Bache
LAM 5868	Área de Perforación Exploratoria Goliat	Aipe	2	6	Río Bache
7			23	20499,17	

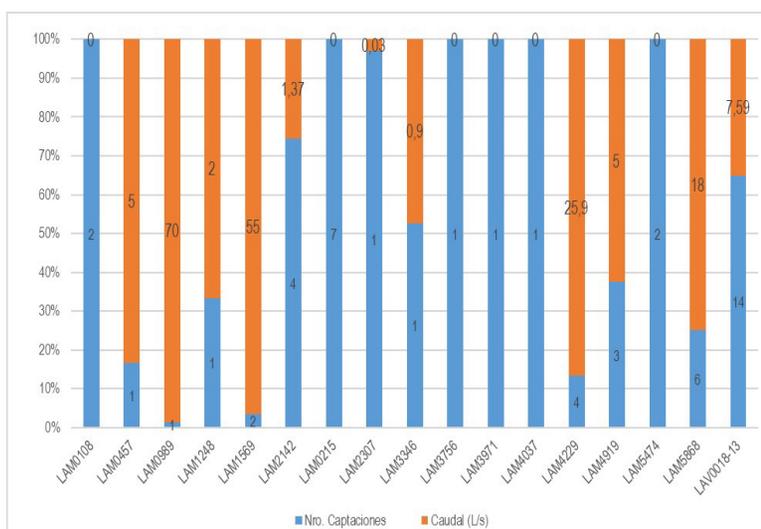
Fuente. ANLA, 2017

En la Tabla 27, se identifica que de los 22 proyectos que tiene autorizado la ANLA captar agua superficial, únicamente siete (7), están haciendo uso de dicha captación, a través de 23 puntos de captación por un caudal de 20.499,17 L/s, esto sumado a la captación para generación hidroeléctrica del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo. Los proyectos restantes, de acuerdo a lo referenciado en el último ICA de seguimiento, no registran la utilización de las concesiones agua autorizadas por la ANLA, dicha situación en gran medida se debe a que proyectos del sector de hidrocarburos que tienen licencia vigente y por ende permisos vigentes, se encuentran en fase de cierre y clausura o únicamente pendiente por el tema de compensaciones.

De igual manera, se encuentran captaciones de agua superficial, que fueron autorizadas por las Autoridades

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

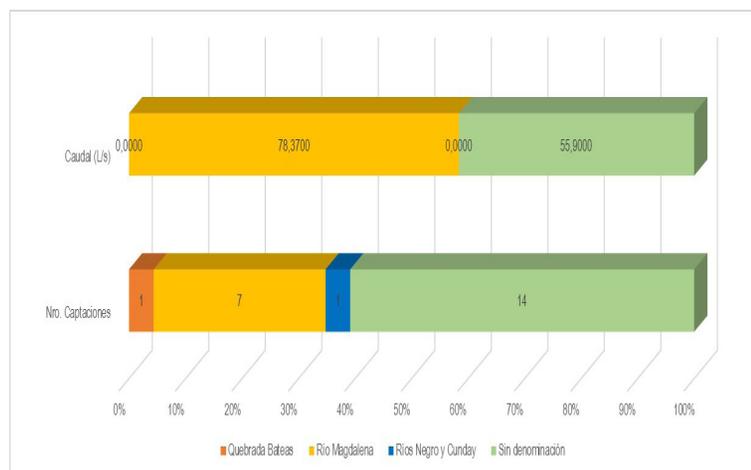
Ambientales Competentes regionales, a proyectos licenciados por la ANLA o en su momento por el Ministerio de Ambiente, distribuidos en los siguientes expedientes, como se presenta en la Figura 54.



**Figura 54. Concesiones de agua autorizadas por las Autoridades Regionales AAR a proyectos que cuenta con Licencia y/o Plan de Manejo Ambiental**

Fuente. ANLA, 2017

En la Figura 54, se observa que más del 96% del caudal autorizados por las Autoridades Ambientales competentes regionales, se encuentra distribuido en tres (3) proyectos, en el LAM0989 Campo Yaguará - Huila, con un punto de captación por 70 L/s; el LAM1569 Campo Gigante 1, con dos (2) puntos de captación por un caudal de 55 L/s y el LAM0457 Líneas de Flujo Venganza 1 Revancha 1, con un (1) punto de captación por 5 L/s; los nueve (9) proyectos restantes, presentan entre uno (1) y siete (7) puntos de captación, con caudales inferiores a los 2 L/s. En total los 12 proyectos, cuentan con 23 puntos de captación que suman un caudal de 134,3 L/s.



**Figura 55. Corrientes hídricas con caudal autorizado para captaciones superficiales por AAR a proyectos de competencia de la ANLA**

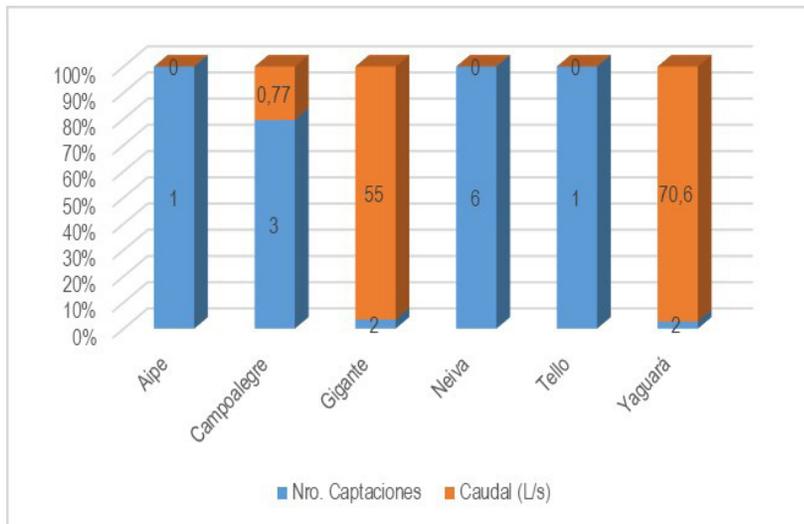
Fuente. ANLA, 2017

Con relación a los cuerpos de agua con captaciones autorizadas por las AAC regionales, en la Figura 55, se presenta el diagrama con dichas corrientes hídricas, en las cuales se autorizaron captaciones a proyectos del sector de hidrocarburos de competencia de la ANLA, encontrando en primer lugar al río Magdalena con siete (7) concesiones de agua que suman un caudal de 78,37 L/s, (caudal que hace referencia a caudales de uso consuntivo), de igual manera, sobre este río se tiene autorizado la concesión de agua del Embalse de Betania por un caudal de 401.000 L/s; le siguen las corrientes sin denominación con 14 puntos de captación que suman un caudal de 55,9 L/s; la quebrada Bateas que cuenta con un punto de captación, pero no se registra el caudal autorizado y los ríos Negro y Cunday que presentan una captación de agua para el proyecto LAM4037 Central Hidroeléctrica de Prado Hidroprado por un caudal de 52.500 L/s.

De las captaciones de agua autorizadas por las AAC regionales, se logró espacializar el 65% de las captaciones identificadas, encontrando que están distribuidas en seis (6) municipios; el municipio de Yaguará, es el que presenta el mayor caudal autorizado con 70,6 L/s en dos (2) puntos de captación; le sigue Gigante con un caudal de 55 L/s distribuido en dos (2) puntos de captación; Campoalegre con un caudal de 1 L/s, distribuido en tres (3) puntos de captación, más la captación del Embalse de Betania y el resto de municipios, presentan entre uno (1) y seis (6) puntos de captación con caudales inferiores a 1 L/s (Figura 56).

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales



**Figura 56. Concesiones de agua autorizadas por la CAM en el departamento del Huila a proyectos Licenciados**

Fuente. ANLA, 2017

Las captaciones de agua mencionadas previamente, hacen referencia a las que fueron autorizadas por las Autoridades Ambientales Competentes regionales, a proyectos que tienen vigente la licencia ambiental, se efectuó la revisión de los autos de seguimiento más actualizados de cada proyecto, identificando el estado actual de dichas captaciones, en la Tabla 28, se encuentra la única concesión de agua efectivamente aprovechada, de acuerdo con lo evidenciado en los autos de seguimientos más actualizados.

**Tabla 28. Concesiones de agua autorizados por las AAR, que de acuerdo al último seguimiento están siendo aprovechados por el proyecto**

Expediente	Proyecto	Municipio	Nro. Captaciones	Caudal (L/s)	Fuente Hídrica
LAM 2142	Central Hidroeléctrica de Betania S. A	Campoalegre	2	0,15 + (401.000 para generación)	Río Magdalena

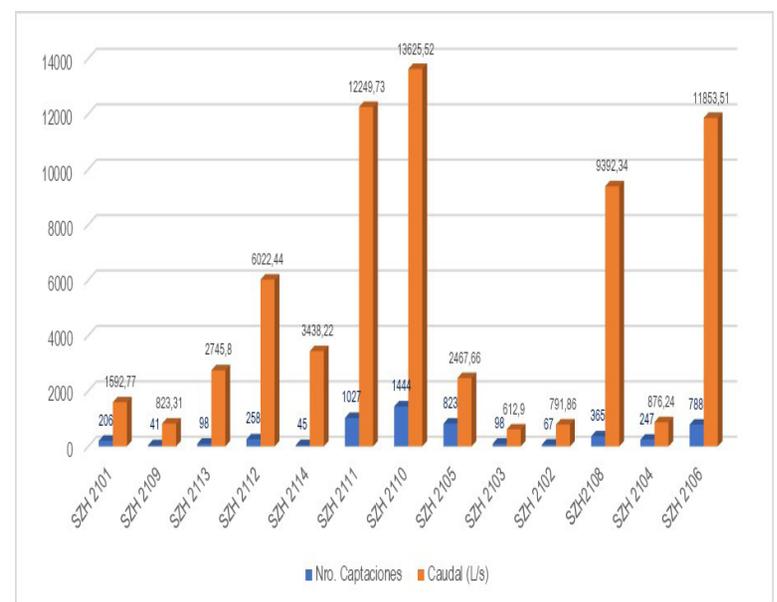
Fuente. ANLA, 2017

En la Tabla 28, se identifica que de los 12 proyectos que tienen autorizado las AAR realizar captación de agua sobre corrientes hídricas superficiales, únicamente la Central

Hidroeléctrica de Betania, registra haber hecho uso de la captación de agua, de acuerdo al último seguimiento ambiental efectuado por la ANLA.

De igual manera, en el análisis se incluyen las captaciones de agua que fueron autorizadas por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, siendo esta autoridad la más representativa en extensión para el área de estudio y por encontrarse en esta la mayor presencia de proyectos licenciados por la ANLA.

En este sentido, se identificaron un total de 5.507 puntos de captación, con un caudal total autorizado de 66.492,3 L/s; en la Figura 57, se encuentra el número de puntos de captación y caudal autorizado a nivel Subzonas Hidrográficas SZH.



**Figura 57. Captaciones de agua autorizadas por la CAM diferenciados por SZH**

Fuente. ANLA, 2018

En la Figura 57, se aprecia que las captaciones de agua superficial autorizadas por la CAM, se encuentran distribuidas en 13 SZH. La SZH 2110 río Neiva, es la que presenta el mayor número de puntos y caudal concesionado, con 1.444 puntos de captación, que representan el 26% del total autorizado y un caudal de 13.625,5 L/s, que representa el 20% del caudal total concesionado por la CAM. Las SZH 2111 río Fortalecillas y otros, 2105 río Páez y 2106 ríos direc-

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

tos Magdalena (md), presentan entre 700 a 1000 puntos de captación, con caudales por SZH de aproximadamente 12.000 L/s; las nueve (9) SZH restantes, presentan entre 40 a 400 puntos de captación aproximadamente, con caudales por SZH entre los 600 a los 6.000 L/s.

De las 5.507 concesiones de agua autorizadas por la CAM, 4.023 se encuentran oficialmente registradas en el Sistema de Información del Recurso Hídrico SIRH, aproximadamente el 73% del total concesionado: estas concesiones corresponden a 2.968 usuarios de los sectores agrícola, pecuario, industrial y doméstico. Con relación a los cuerpos de agua presentes en las SZH referenciadas previamente, y que registran captaciones de agua autorizadas por la CAM, se encuentran más de 600, de las cuales 207, ya se encuentran registradas en el SIRH, así mismo, se presenta un gran número de corrientes sin denominación.

A nivel municipal, se encuentra que las concesiones de agua superficial autorizadas por la CAM, se encuentran distribuidas en 37 municipios, en la Figura 58 y Figura 59, se presenta por municipio el número de puntos de captación autorizados y su respectivo caudal.

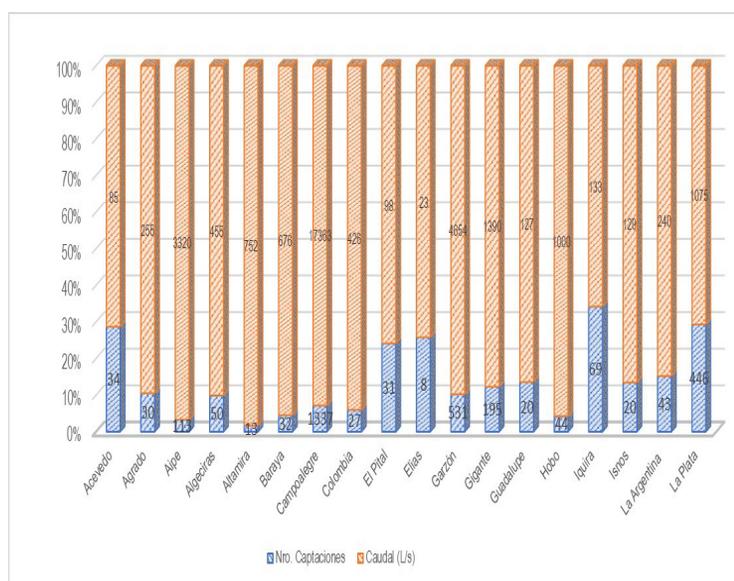


Figura 58. Captaciones de agua autorizadas por la CAM diferenciadas por municipio

Fuente. ANLA, 2018

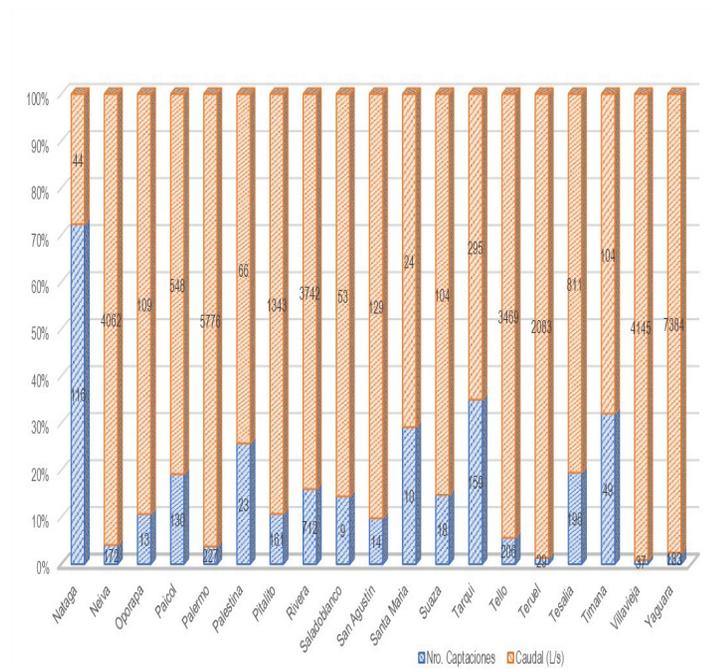


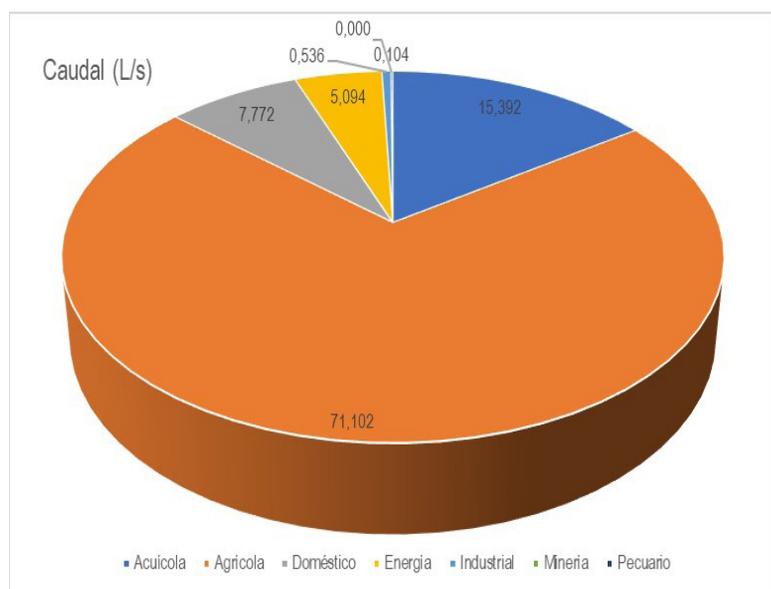
Figura 59. Captaciones de agua autorizadas por la CAM diferenciadas por municipio

Fuente. ANLA, 2018

El municipio que presenta el mayor número de puntos y caudal concesionado por la CAM, es el municipio de Campoalegre, con 1.337 puntos de captación, que representan aproximadamente el 24% del total de puntos autorizados, con un caudal de 17.363 L/s, que representa el 26% del caudal total concesionado; le sigue el municipio de Yaguará con 183 puntos de captación y un caudal de 7.384 L/s; los municipios de Palermo, Garzón, Villavieja, Tello y Aipe presentan entre 30 a 500 puntos de captación, con caudales que oscilan aproximadamente entre los 3.000 a los 5.000 L/s por municipio. Los 30 municipios restantes, presentan entre 9 a 200 puntos de captación, con caudales que oscilan entre los 20 a los 2.000 L/s, por municipio.

Como se mencionó previamente, entre los principales usuarios de las concesiones de agua autorizadas por la CAM, se encuentran los sectores agrícola, pecuario e industrial; en este sentido, a continuación (Figura 60), se presenta la distribución de los caudales concesionados por uso.

## Instrumento de Regionalización Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales



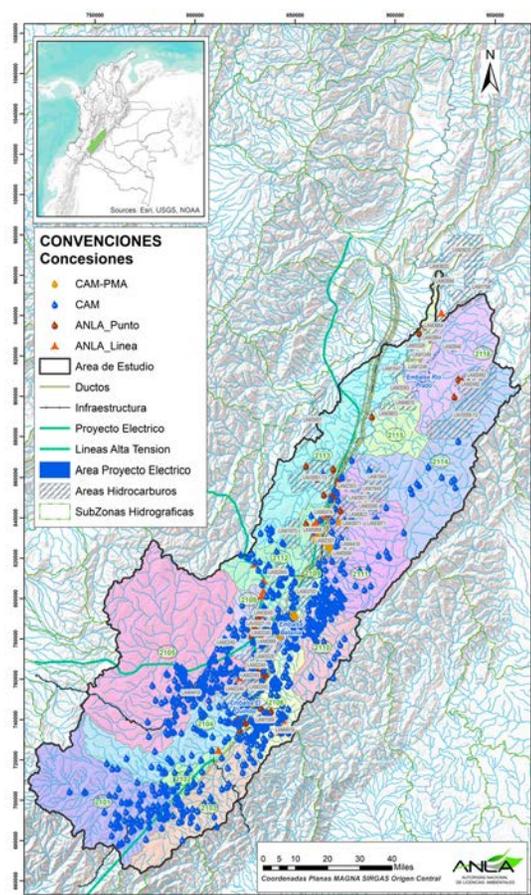
**Figura 60. Captaciones de agua autorizadas por la CAM diferenciadas por uso**

Fuente. ANLA, 2018

En la Figura 60, se aprecia que el uso que presenta los mayores caudales concesionados, es el agrícola con 47.277,6 L/s, que representa el 71% del caudal total concesionado por la CAM; le sigue el uso acuícola con 10.234,3 L/s, que representa el 15% del caudal total; el doméstico con 5.167,6 L/s, que representa el 8%; el energético con 3.387,1 L/s, que representa el 5%; el 1% del caudal restante, se encuentra distribuido en los usos industrial, minero y pecuario.

En resumen, en el área de estudio y considerando tanto las concesiones de agua autorizadas por la ANLA como por la CAM (Ver Figura 61), se han autorizado un total de 5.625<sup>15</sup> puntos de captación, de los cuales el 97% fueron autorizados por la CAM a proyectos agrícolas, pecuarios y domésticos, el 2% por la ANLA a proyectos hidroeléctricos, de infraestructura y en su mayoría hidrocarbúferos y el 1% restante autorizados por las Autoridades Ambientales Competentes regionales (CAM y CORTOLIMA) a proyectos hidrocarbúferos licenciados, con licencia ordinario y/o PMA; respecto al caudal, se ha autorizado un caudal total de 94.711,09 L/s, de los cuales el 70% fue autorizado por la CAM, el 29% por la ANLA y el 1% restante por las Autoridades Ambientales Competentes regionales (CAM y CORTOLIMA) a proyectos licenciados por la ANLA (con licencia ordinario y/o PMA).

<sup>15</sup> Este valor contiene las captaciones autorizadas por la ANLA, por CORTOLIMA a los proyectos licenciados por la ANLA y por la CAM tanto a proyectos licenciados como a los usuarios de su competencia y para usos consuntivos.



**Figura 61. Concesiones de agua superficiales autorizadas en las SZH del Alto río Magdalena**

Fuente. ANLA, 2017

Las corrientes con mayores caudales autorizados son el río Magdalena, río Páez, río Saldaña, entre otros.

Finalmente, es importante considerar que del total de concesiones de agua autorizadas a proyectos que requieren licencia ambiental, únicamente ocho (8) están haciendo uso de la captación con 25 puntos y un caudal de 20.500 L/s, caudal mayormente representado por el Distrito de Riego del Triángulo del Tolima con 20.300 L/s. Esta condición de bajo uso de las captaciones de agua por parte de los proyectos licenciados por la ANLA, se debe a que gran parte de los proyectos del sector de hidrocarburos, tienen vigente su licencia, pero ya no se encuentran realizando actividades, se encuentra pendientes por temas de compensaciones y el cierre y clausura de los campos.

Respecto a las concesiones de agua autorizadas por la CAM, es claro que el principal uso es el agrícola, puesto que más del 90% de las concesiones de agua autorizadas,

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

corresponden a distritos de riego, tanto de gran escala (Paicol y Tesalia) como de mediana y pequeña escala.

### Reglamentación de Corrientes

Las Autoridades Ambientales Competentes en la administración del recurso hídrico, han implementado la reglamentación de corrientes<sup>16</sup>, como un instrumento para la conciliación de los conflictos por el suministro de agua y con el fin de garantizar un reparto equitativo del recurso de acuerdo a las necesidades de cada usuario, así mismo como salvaguarda de los caudales mínimos requeridos para los ecosistemas acuáticos (caudal ambiental).

El departamento del Huila, se ha caracterizado por tener un importante desarrollo agrícola, desarrollo que ha demandado de unos significativos requerimientos de agua, sobre todo de corrientes hídricas superficiales, para satisfacer las necesidades tanto de los grandes como de los pequeños productores agrícolas.

De acuerdo a lo anterior y con base en la información suministrada por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, para el departamento del Huila, el Ministerio de Agricultura en los años 60 inicia con el proceso, de reglamentación de corrientes hídricas que presentaban mayor demanda de agua por el desarrollo de actividades agrícolas y con presencia de conflictos, tales como la quebrada La Honda y el río Pedernal; posteriormente en los años 70, se continuo el proceso de reglamentación de corrientes con el Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables INDERENA, específicamente para la quebrada La Caraguaja, río Yaguará y sus afluentes quebrada la Yegüera, río Baché, río Aipe, río Las Ceibas entre otros; finalmente desde los años 90 y hasta la actualidad, la CAM ha continuado con este proceso. En la Tabla 29, se presenta el listado de las corrientes hídricas reglamentadas en jurisdicción de la CAM, con el número de usuarios inmersos en dicha reglamentación y sus respectivos caudales de reparto.

<sup>16</sup> La reglamentación del uso de las aguas es el procedimiento mediante el cual se distribuye su aprovechamiento, teniendo en cuenta las características biofísicas, sociales y económicas de su zona de influencia, además de las condiciones actuales y futuras de la oferta y manejo del agua. Con ella se busca obtener la mejor distribución salvaguardando su permanencia, tanto en la cantidad como en la calidad apropiada. La diferencia entre una concesión de agua convencional, con una reglamentación, radica en que la reglamentación de corrientes es el ordenamiento de la distribución de las aguas, mientras que la concesión es el derecho que el estado otorga a un particular para hacer uso de ellas.

**Tabla 29. Corrientes hídricas reglamentadas en jurisdicción de la CAM**

Corriente	Municipio	Nro. Usuarios	Caudal Concesional (L/s)
Quebrada La Caraguaja	Campoalegre	124	720,27
Quebrada las Vueltas	Hobo y Gigante	40	384,07
Río Fortalecillas	Neiva y Tello	4	3000
Río Guaroco	Baraya, Tello y Villavieja	29	404,38
Río Villavieja	Tello y Villavieja	141	1.775,65
Quebrada La Caraguaja	Campoalegre	1	65,65
Quebrada Majo	Garzón	413	2.440,74
Quebrada El Hígado	Tarqui	109	194,83
Río Yaguará y sus afluentes quebrada la Yegüera	Tesalia, Iquira y Yaguará	67	1.393,47
Quebrada La Honda	Gigante	41	525,58
Río Neiva	Campoalegre	905	8.443,37
Descoles río Neiva	Campoalegre	244	2.449,81
Río Pedernal	Teruel y Yaguará	57	1.889,36
Río Aipe	Aipe	72	2.483,34
Río Baché	Palermo, Neiva y Aipe	113	5.123,13
Río frío Rivera	Rivera	474	1.543,44
Río Las Ceibas	Neiva	41	2129
Río frío Campoalegre	Campoalegre	176	674,59
	18	3.051	35.640,68

Fuente. ANLA, 2017

En la Tabla 29, se registran un total de 18 corrientes hídricas reglamentadas, que han autorizado el uso del recurso hídrico a aproximadamente 3.051 usuarios, con un caudal total de reparto de 35.641 L/s; más del 90% de los usuarios, corresponde a pequeños y medianos distritos de riego para el desarrollo de actividades agrícolas y en menor escala actividades pecuarias, de igual manera, se encuentran unos pocos usuarios que utilizan el agua para actividades domésticas.

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Los 18 actos administrativos que reglamentan dichas corrientes, autorizan el uso de agua a los usuarios que de manera literal hayan quedado establecidos en el cuadro de distribución de caudales: el común denominador de estas corrientes, es la presencia de actividades agrícolas y pecuarias, sobre todo asociadas a la producción de arroz, cacao, caña, tabaco, entre otros cultivos, y a conflictos por la disponibilidad de agua para poder satisfacer las necesidades hídricas de todos los usuarios.

En este sentido, las reglamentaciones han autorizado de manera equitativa y sostenible caudales de agua a cada uno de los usuarios identificados y caracterizados, con base en las necesidades reales de cada usuario y en módulos de consumo de agua propios de la región: estos caudales en su gran mayoría no fueron autorizados para un uso continuo en el tiempo, sino que están condicionados al régimen hidrológico de la corriente y al uso eficiente del agua, conservando en la corriente el caudal ambiental, que garantice la sostenibilidad de la misma.

Esta situación, refleja claramente que en la zona la disponibilidad de agua para satisfacer las necesidades propias de la región, se constituye en un factor crítico, que debe ser analizado de manera detallada e integral para los futuros escenarios de desarrollo económico en el territorio, sobre todo si se proyecta fortalecer y expandir actividades que demandan grandes cantidades de agua como las agrícolas.

Al analizar el total de las captaciones de agua concesionadas por la CAM, Vs los caudales autorizados en el marco de la reglamentación, se encuentra que aproximadamente el 54% de los puntos de captación y caudal autorizado en corrientes hídricas superficiales, fue gestionado en el marco de la reglamentación de corrientes.

A nivel de las SZH presentes en el departamento del Huila, se encuentra que en siete (7) de estas, existen caudales reglamentados: en la Figura 62 y Figura 63, se presenta el comparativo de los puntos y caudales autorizado por la CAM, por SZH, con relación a la fracción de dicho caudal, autorizado en el marco de reglamentaciones.

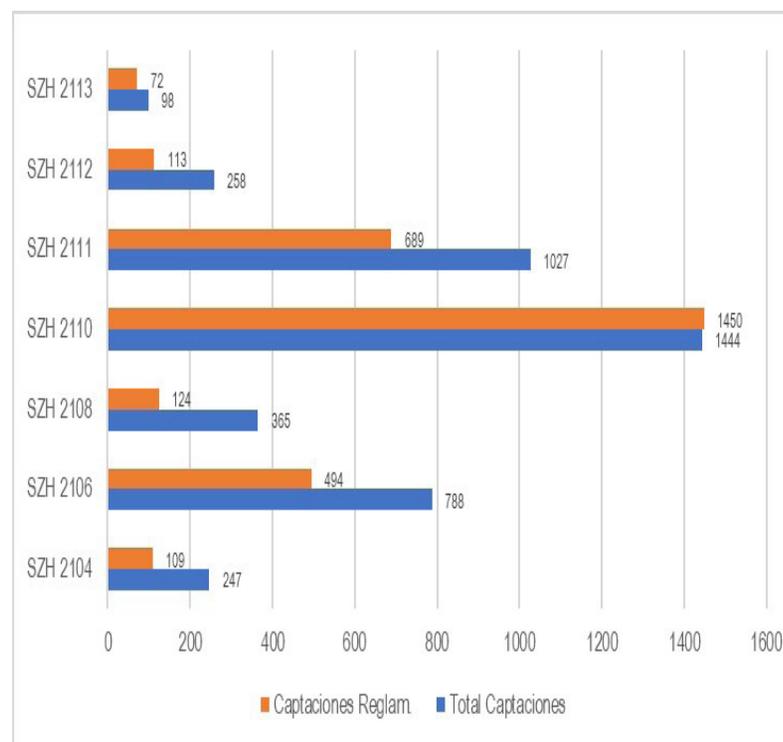


Figura 62. Comparativo de los puntos de captación autorizados por la CAM Vs puntos reglamentados

Fuente. ANLA, 2017

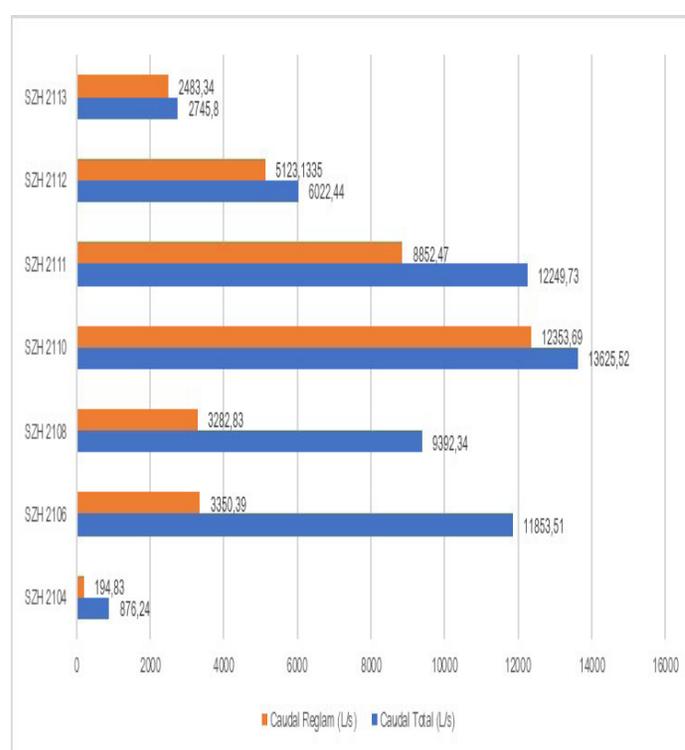


Figura 63. Comparativo de caudales concesionados por la CAM Vs caudales reglamentados

Fuente. ANLA, 2017

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

La SZH 2110 río Neiva y 2113 río Aipe, río Chenche y otros directos al Magdalena, presentan en su mayoría concesiones de agua gestionadas en el marco de reglamentaciones, encontrando que, del total de puntos de captación autorizados por la CAM, el 70% se encuentran inmersos en reglamentaciones, así mismo del total del caudal concesionado, aproximadamente el 90% fue reconocido en la reglamentación de la Quebrada La Caraguaja, río Neiva y Riofrio Campoalegre en la SZH río Neiva y en el río Aipe en la SZH río Aipe, río Chenche y otros directos al Magdalena. Esta condición, representa que estas SZH, podrían estar presentando mayor conflicto por acceso y disponibilidad del recurso hídrico, en términos de cantidad.

La SZH 2111 río Fortalecillas y otros y 2112 río Bache, presentan, al igual que las SZH referenciadas previamente, un gran porcentaje de concesiones gestionadas en el marco de la reglamentación de corrientes, pero en menor proporción, con aproximadamente el 50% de los puntos de captación y el 80% del caudal autorizados en la reglamentación del río Fortalecillas, río Guaroco, río Villavieja, Riofrio Rivera y río Las Ceibas en la SZH río Fortalecillas y otros y en el río Baché de la SZH río Baché. Condición que representa claramente que, en estas SZH, se registra una presión entre moderada y alta sobre el recurso hídrico superficial en términos de su cantidad.

Finalmente, en las SZH 2104 ríos Directos al Magdalena (mi), 2106 ríos directos Magdalena (md) y 2108 río Yaguará y río Iquira, el porcentaje de caudales reglamentados, Vs el total concesionado por la CAM, es inferior al 30%; condición que representa que en su mayoría el uso y aprovechamiento del recurso hídrico en dichas SZH, se realiza a través de concesiones de agua convencionales, con casos específicos de reglamentaciones en las corrientes: quebrada El Hígado en la SZH ríos Directos al Magdalena (mi); quebrada las Vueltas, quebrada Majo y quebrada La Honda en la SZH ríos directos Magdalena (md) y en el río Yaguará y sus afluentes quebrada la Yegüera y río Pedernal en la SZH río Yaguará y río Iquira. Las seis (6) SZH restantes en las cuales la CAM ha autorizado concesiones de agua, no registran ningún tipo de reglamentación en lo concerniente a la distribución de caudales, razón por la cual todas las concesiones autorizadas en estas, son del tipo convencional.

### **Planes de Ordenación y Manejo de Cuenas POMCAS**

Adicional a la reglamentación de corrientes, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, ha desarrollado importantes avances en la ordenación de cuencas, a través de la formulación e implementación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuenas POMCAS: en este sentido, la CAM tiene formulados los POMCAS de los ríos Guarapas, Timaná, Yaguará, quebradas Yaguilga y Garzón y la cuenca del río Las Ceibas, en los cuales, se vienen ejecutando acciones orientadas al manejo de áreas protectoras con establecimiento de plantaciones forestales protectoras y aislamientos de zonas de nacimientos de las mencionadas cuencas.

En la cuenca del río Páez, se adelantaron las fases de prospectiva y diagnóstico del Plan de Ordenación, a través de comisión conjunta con la Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC y Parques Nacionales Naturales PNN; dicho proceso no avanzó, debido a dificultades en la consulta con comunidades indígenas del Cauca.

Así mismo, se encuentra en proceso la formulación del POMCA del río Suaza, y en ajuste (actualización) el POMCA del río Loro – río Las Ceibas y Otros Directos al Magdalena (md) (código 2111-01), en el marco del proyecto "Incorporación del componente de gestión del riesgo como Determinante Ambiental del Ordenamiento Territorial en los procesos de Formulación y/o Actualización de Planes de Ordenación y Manejo de Cuenas Hidrográficas afectadas por el Fenómeno de la NIÑA 2010-2011".

A continuación en la Tabla 30, para los seis (6) POMCAS que la CAM tiene formulados y en implementación, se presenta resumen de las líneas estratégicas, bajo las cuales se debe orientar el desarrollo de los programas, proyectos y activadas en dichas cuencas, con base en la prospectiva y zonificación establecida en los POMCAS.

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

**Tabla 30. Líneas estratégicas de POMCAS formulados por la CAM**

Cuenca Ordenada	Líneas Estratégicas
Río Ceibas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa I. Bosques y áreas de reserva</li> <li>Programa II. Calidad y administración del recurso hídrico</li> <li>Programa III. Suelos, Tierras y Sistemas Productivos</li> <li>Programa IV. Gestión para minimizar el riesgo</li> </ul>
Quebrada Garzón	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biodiversidad</li> <li>Recurso hídrico</li> <li>Saneamiento Básico y Ambiental</li> <li>Suelos, Tierras y Sistemas de Producción</li> <li>Riesgos y Amenazas</li> <li>Social</li> <li>Institucional</li> </ul>
Río Guarapas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Institucional</li> <li>Social</li> <li>Ordenación de Suelos Tierras y Sistemas Productivos</li> <li>Recurso Hídrico</li> <li>Ordenación de Bosques y Áreas Protegidas</li> <li>Riesgos y Amenazas</li> <li>Residuos Sólidos</li> <li>Contaminación Atmosférica</li> </ul>
Río Timaná	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ordenación, uso y manejo adecuado y equitativo del recurso hídrico.</li> <li>Fortalecimiento de los sistemas de áreas protegidas y estrategias para la conservación de las áreas naturales.</li> <li>Gestión ambiental sistémica, coordinada y participativa.</li> <li>La educación como herramienta para la construcción colectiva de una buena cultura ambiental.</li> <li>Alternativas económicas y de uso sostenible de los recursos naturales.</li> <li>Restablecimiento de los atributos estructurales y funcionales de la cuenca.</li> </ul>

Cuenca Ordenada	Líneas Estratégicas
Quebrada Yaguilga	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participación social en la gestión ambiental.</li> <li>Fortalecimiento Administrativo para la conservación de la biodiversidad.</li> <li>Distribución equitativa del recurso hídrico para su adecuado uso y manejo.</li> <li>Opciones de utilización sostenible de los recursos naturales.</li> <li>Estrategias de restauración y recomposición de los ecosistemas.</li> <li>Fomento hacia la educación y formación ambiental.</li> </ul>
Quebrada Garzón	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biodiversidad</li> <li>Recurso Hídrico</li> <li>Saneamiento Básico y Ambiental</li> <li>Suelos, Tierras y Sistemas de Producción</li> <li>Riesgos y Amenaza</li> </ul>

**Fuente. ANLA, 2018- Con base en información suministrada por la CAM**

Con respecto a las líneas de acción orientadoras del desarrollo de las cuencas, se identifica como ejes predominantes la conservación de la biodiversidad, saneamiento básico, recuperación de suelos, reconversión ambiental y manejo sostenible de los sistemas productivos. A su vez se destaca también como eje predominante, el manejo del recurso hídrico desde diferentes enfoques que parten de la restauración de zonas de ronda hídrica, hasta proyectos orientados a mejorar la calidad de agua para consumo humano y equipamiento para distribución rural.

Ahora bien, la alta sensibilidad hídrica de esta zona, asociada principalmente a la disponibilidad del recurso en tramos y cuerpos de agua específicos, es totalmente concordante con las líneas estratégicas definidas en los POMCAS, donde se resalta la distribución equitativa y sostenible del recurso en la jurisdicción de la CAM.

En este sentido, se resalta la importancia de incluir en los POMCAS y desarrollar de manera articulada líneas del conocimiento de la dinámica hidrológica de la zona, para lo cual se hace necesario la obtención de datos sobre el recurso hídrico representativos en el espacio y el tiempo, que permitan a su vez generar información como impor-

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

tante insumo en la toma de decisiones relacionadas con medidas de manejo y acciones de mayor impacto en la gestión del agua, con un enfoque integral y sostenible.

A continuación, se presenta, para cada una de las cuencas ordenadas, una breve descripción de los principales aspectos físicos de dichas cuencas.

### • **Cuenca del río Ceibas**

La cuenca hidrográfica del río Ceibas está localizada en el costado oriental de la ciudad de Neiva, sobre la vertiente occidental de la Cordillera Oriental; delimitada por accidentes geográficos claramente definidos, la cuenca inicia en las altas montañas que dividen al municipio con el departamento del Caquetá para desembocar finalmente en el río Magdalena, cubriendo un área aproximada de 29.968,14 ha, equivalente al 18,3% del municipio de Neiva. A su vez, la cuenca hidrográfica del río Ceibas comprende siete (7) microcuencas a saber: Ceibas Alto, Ceibas Medio, Ceibas Bajo, el Mico, la Plata, Motilón, San Bartolo.

El cauce principal del río Ceibas constituye la principal fuente hídrica del acueducto municipal de Neiva. POMCA adoptado mediante Acuerdo N° 006 de 2007 del 17 de mayo de 2007.

### • **Cuenca de la quebrada Garzón**

La cuenca de la quebrada Garzón se ubica geográficamente en el municipio de Garzón, recorriendo una distancia aproximada de 28,5 Km, su cauce principal nace en inmediaciones del flanco occidental de la Cordillera Oriental, en los límites de los departamentos del Huila y Caquetá y desemboca sobre el margen derecho del río Magdalena a 700 m.s.n.m.

### • **Cuenca del río Guarapas**

La cuenca del río Guarapas está localizada al sur del departamento del Huila, en jurisdicción de los municipios de Palestina y Pitalito. Nace en el macizo colombiano, en el flanco occidental de la Cordillera Oriental en la vereda Villas del municipio de Palestina y, tras recorrer 71,4 Km, desemboca en el río Magdalena, en la vereda Chillurco del municipio de Pitalito a los 1203 m.s.n.m.

### • **Cuenca del río Timaná**

La cuenca del río Timaná se encuentra localizada en la jurisdicción de los municipios de Timaná y Elías. Con un área aproximada de 19.504 ha; su cauce principal, el río Timaná, nace en el sector denominado Peñas Blancas, en las veredas Pantanos y Santa Bárbara Alta en la serranía de San Isidro y desemboca en el río Magdalena. Los drenajes que constituyen las principales fuentes abastecedoras de acueductos rurales y urbanos son las quebradas Aguas Claras – Camenzo y Olicual.

### • **Quebrada Yaguilga**

La cuenca hidrográfica de la quebrada Yaguilga cuenta con un área aproximada de 19.504 ha, ubicada en la jurisdicción de los municipios de El Agrado y El Pital, haciendo parte de la zona de influencia del Macizo Colombiano y la zona amortiguadora del Parque Nacional Natural Puracé. El cauce principal de la cuenca, la quebrada Yaguilga, nace en la serranía de las minas en el municipio del Pital, su trayecto es de aproximadamente 20,3 Km y desemboca en el Medio Magdalena; esta quebrada es la fuente abastecedora para los acueductos municipales de El Agrado y El Pital.

### • **Quebrada Garzón**

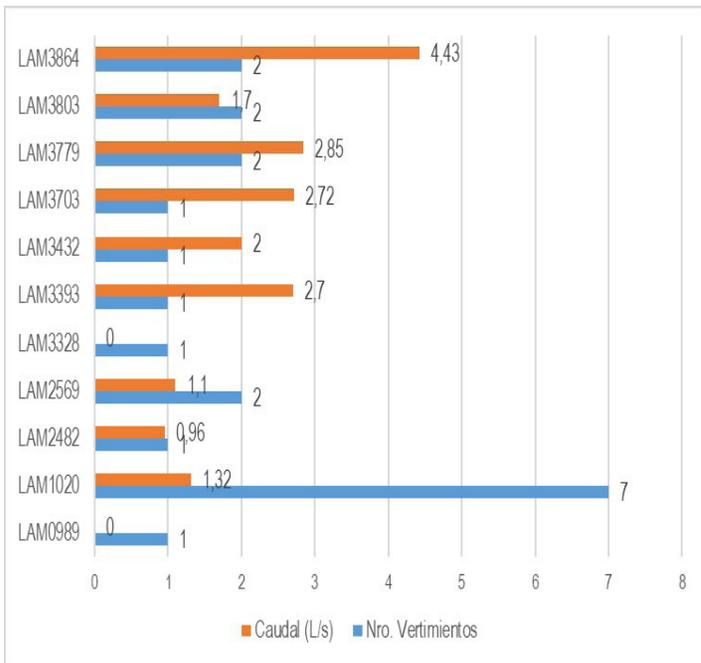
La cuenca hidrográfica de la quebrada Garzón, se localiza geográficamente al sur oriente del departamento del Huila, en el municipio de Garzón; nace en inmediaciones del flanco occidental de la Cordillera Oriental en los límites de los departamentos del Huila y de Caquetá a una altitud de 3100 m.s.n.m. y desemboca sobre el margen derecho del río Magdalena a 700 m.s.n.m. aproximadamente. El cauce principal es la quebrada Garzón que se extiende por 28,5 Km, con un área aproximada de la cuenca es de 11354,26 ha.

#### 2.2.0.0.1 Permisos de Vertimiento

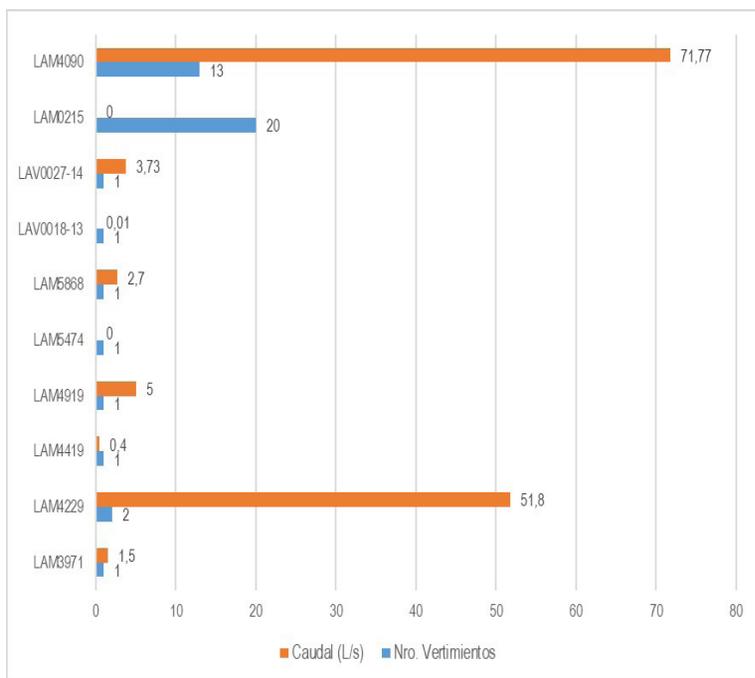
De los 62 proyectos licenciados presentes en la SZH-CARM, 21 cuentan con permiso de vertimiento autorizado por la ANLA, distribuidos en los siguientes expedientes, como se presenta en las Figura 64 y Figura 65.

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales



**Figura 64. Permisos de vertimiento autorizados por la ANLA**  
Fuente. ANLA, 2017

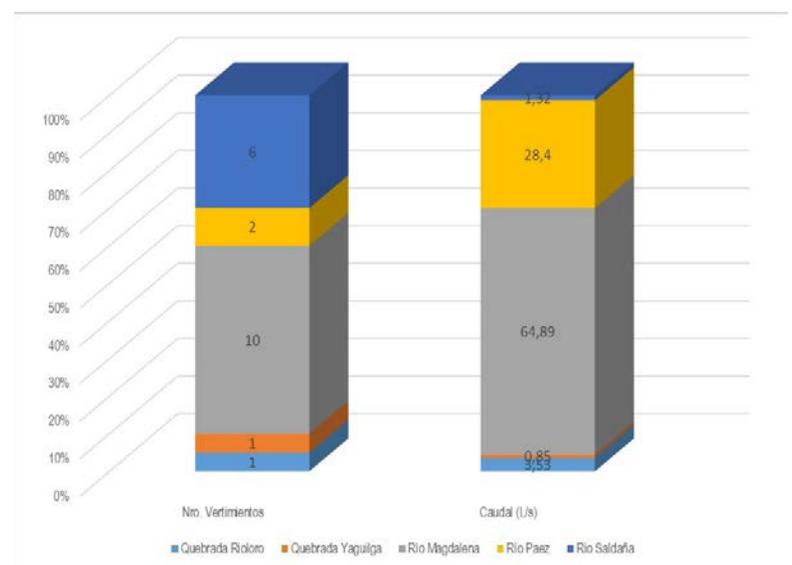


**Figura 65. Permisos de vertimiento autorizados por la ANLA**  
Fuente. ANLA, 2017

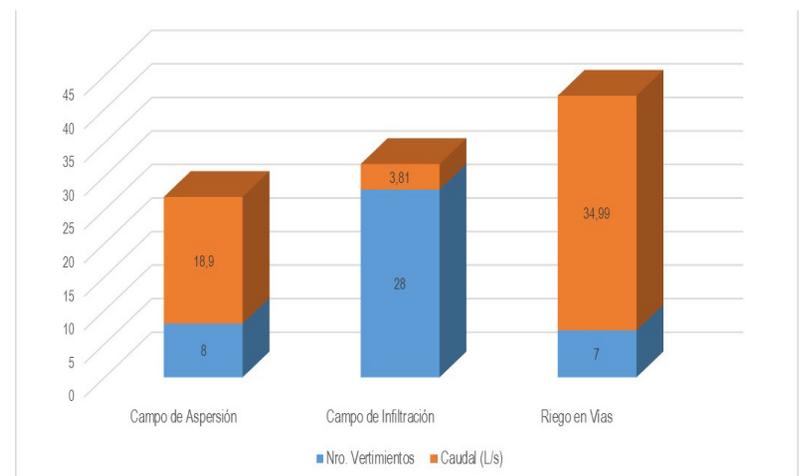
En las Figura 64 y Figura 65, se observa que más del 79% del caudal autorizado por la ANLA, se encuentra distribuido en dos (2) proyectos, en el LAM4229 Área de Producción Cañada Norte, con dos (2) puntos de vertimiento y un caudal de 51,8 L/s y el LAM4090 Proyecto Hidroeléctrico

El Quimbo, con 13 puntos de vertimiento y un caudal de 71,77 L/s; los 19 proyectos restantes, presentan caudales autorizados inferiores a los 5 L/s.

En total los 21 proyectos, cuentan con 63 vertimientos autorizados, que suman un caudal de 156,69 L/s; adicional se encuentran dos (2) puntos de vertimiento del proyecto LAM1020 Distrito de Riego del Triángulo del Tolima, de los extractores de sedimentos del canal de conducción al río Saldaña, con caudales máximos de lavado por cada extractor de: 2 m<sup>3</sup>/s para el extractor 1 y 1.25 m<sup>3</sup>/s para el extractor 2.



**Figura 66. Permisos de vertimiento autorizados por la ANLA sobre corrientes hídricas superficiales**  
Fuente. ANLA, 2017



**Figura 67. Permisos de vertimiento autorizados por la ANLA al suelo**  
Fuente. ANLA, 2017

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

En la Figura 66 y Figura 67, se observan las diferentes modalidades de disposición autorizadas, encontrando que sobre corrientes hídricas superficiales, se han autorizado 20 puntos de vertimiento, distribuidos en cinco (5) corrientes hídricas con un caudal total de 98,99 L/s; estos permisos fueron autorizados a los proyectos: Distrito de Riego del Triángulo del Tolima, Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo y Área de Producción Cañada Norte. Así mismo se encuentra un importante número de vertimientos autorizados al suelo, ocho (8) sobre campos de aspersión con un caudal de 18,9 L/s y 28 sobre campos de infiltración con un caudal de 3,81 L/s; de igual manera se registra la presencia del reúso de aguas residuales tratadas para el riego en vías, con siete (7) puntos de riego que suman un caudal total de 34,99 L/s.

A nivel espacial, únicamente se logró la identificación de los permisos de vertimiento autorizados por la ANLA sobre corrientes hídricas superficiales, encontrando como se aprecia en la Figura 68, que están distribuidos en seis (6) municipios: el municipio de Gigante, es que el presenta el mayor caudal autorizado con 53,77 L/s; le sigue Tesalia con 28,4 L/s; el resto de municipios presentan caudales autorizados menores a 7 L/s.

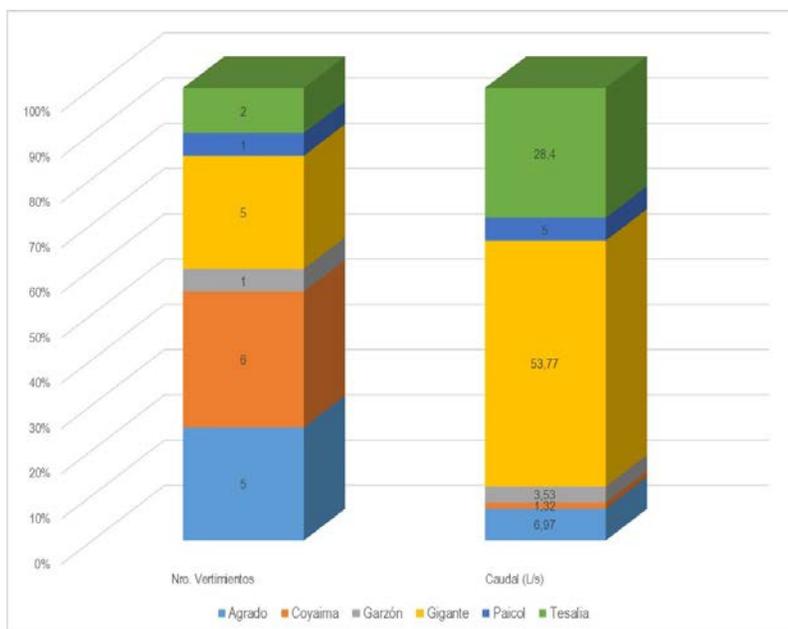


Figura 68. Permisos de vertimientos autorizados por la ANLA diferenciados por municipios

Fuente. ANLA, 2017

Los vertimientos mencionados previamente, hacen referencia a los que fueron autorizados en la licencia ambient-

tal y que se encuentran vigentes. Con el fin de establecer el real uso y aprovechamiento del recurso hídrico, se efectuó la revisión de los autos de seguimiento más actualizados de cada proyecto, identificando el estado actual de dichos permisos, en la Tabla 31, se encuentra el listado de los permisos efectivamente aprovechados.

Tabla 31. Permisos de vertimiento autorizados por la ANLA, que de acuerdo al último seguimiento están siendo utilizados por el proyecto

Expediente	Proyecto	Municipio	Nro. Vertimientos	Caudal (L/s)	Fuente Receptora
LAM 1020	Distrito de Riego del Triángulo del Tolima	Coyaima (Tolima)	6	1,32	Río Saldaña
LAM 0215	Campo San Francisco	Distribuidos entre los municipios de Aipe, Palermo y Neiva (Huila).	20	0	Campo Infiltración (pozo séptico)
LAM 3779	Área de Perforación Exploratoria Arrayán	Aipe	1	2,85	Riego en Vías
LAM 5474	Campo de Producción Arrayán	Aipe	1	0	Campo Infiltración
LAV 0018-13	Líneas de transmisión Tesalia - Altamira	Tesalia y Altamira	1	0,01	Campo Infiltración
5	Total		29	4,18	

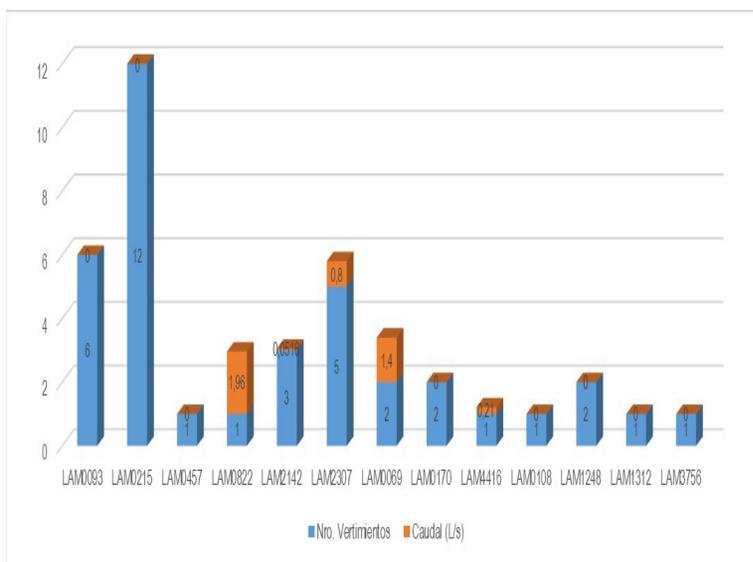
Fuente. ANLA, 2017

En la Tabla 31, se identifica que de los 21 proyectos que tiene autorizado la ANLA realizar vertimientos, únicamente cinco (5), están haciendo uso de dicho permiso y de estos solamente el Distrito de Riego del Triángulo del Tolima lo está efectuando en corriente hídrica superficial, sobre el río Saldaña con un caudal total de 1,32 L/s, distribuidos en seis (6) puntos cada uno con un caudal de 0,22 L/s; tres (3) proyectos están haciendo disposición sobre campos de infiltración con 22 puntos de descarga y uno está realizando el riego en vías.

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

De igual manera, se encuentran permisos de vertimiento, que fueron autorizados por las Autoridades Ambientales Competentes AAC regionales (CAM y CORTOLIMA), a proyectos licenciados por la ANLA o en su momento por el Ministerio de Ambiente, distribuidos en los siguientes expedientes, como se presenta en la Figura 69.

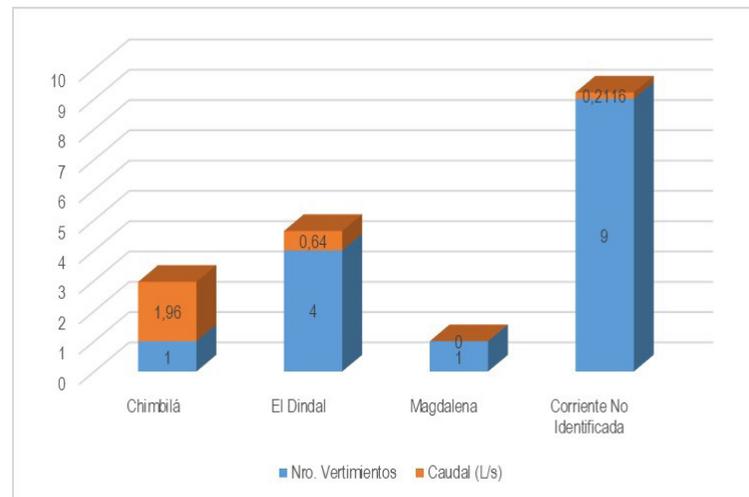


**Figura 69. Permisos de vertimiento autorizados por las AAR a proyectos que cuenta con Licencia y/o Plan de Manejo Ambiental**

Fuente. ANLA, 2017

En la Figura 22, se observa que más del 60% de los puntos autorizados por las AAR, se encuentra distribuidos en tres (3) proyectos, en el LAM0093 Campo Purificación, con seis (6) puntos de vertimiento, no se identifica el caudal autorizado; el LAM0215 Campo San Francisco, con 12 puntos de vertimiento, no se identifica el caudal autorizado y el LAM2307 Campos Brisas, Dina Terciarios, Pijao, Cebu, Palogrande, Dina Cretaceos, Tenay, Hatonuevo y Santa Clara en el Área de Neiva con cinco (5) puntos de vertimiento y un caudal registrado de 0,8 L/s; los 10 proyectos restantes, presentan entre uno y dos (2) puntos de vertimiento. En términos generales no fue posible la identificación de caudales, ya que la caracterización de estos puntos, se efectuó con base en lo evidenciado en los conceptos técnicos de seguimiento de la ANLA y al ser los permisos de competencia de las AAR, no fue posible la consecución de toda la información.

En total los 13 proyectos, cuentan con 38 vertimientos autorizados, que suman un caudal de 4,42 L/s (caudal que se constituye en una aproximación, ya que no fue posible identificar toda la información de caudales).



**Figura 70. Permisos de vertimiento autorizados por las AAR sobre corrientes hídricas superficiales**

Fuente. ANLA, 2017

En la Figura 70, se observan las corrientes hídricas, sobre las cuales fueron autorizados permisos de vertimiento, permisos que están distribuidos en: el río Chimbilá, el Efluente El Dindal y el río Magdalena, más un conjunto de puntos que no fue posible establecer el nombre exacto de la corriente, estos permisos están distribuidos en siete (7) proyectos: el LAM0822, LAM2307, LAM0457, LAM0093, LAM2142, LAM0215 y el LAM2307.

De igual manera, las AAR han autorizado permisos al suelo, encontrando un total de cinco (5) proyectos, con 17 puntos de vertimiento autorizados y un caudal registrando de 1,61 L/s; no se especifica la modalidad de la disposición (si es campo de aspersión y/o infiltración), estos permisos están distribuidos en: LAM0069, LAM0170, LAM2142, LAM4416 y LAM0215. Adicional a los puntos referenciados previamente, en la revisión se identificaron cinco (5) proyectos con seis (6) vertimientos autorizados, pero que no fue posible establecer ni la modalidad de vertimiento, ni el caudal autorizado, los proyectos son: LAM0108, LAM0215, LAM1248, LAM1312 y LAM3756.

A nivel espacial, de los permisos de vertimiento autorizados por las AAR, se logró espacializar el 66% de los vertimientos identificados, encontrando como se aprecia en la Figura 71, que están distribuidos en seis (6) municipios: el municipio de Aipe, es el que presenta el mayor número puntos autorizados con nueve (9); le sigue Purificación con seis (6); Neiva con tres (3) y el resto de municipios, presentan entre uno (1) y dos (2) puntos de vertimiento.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

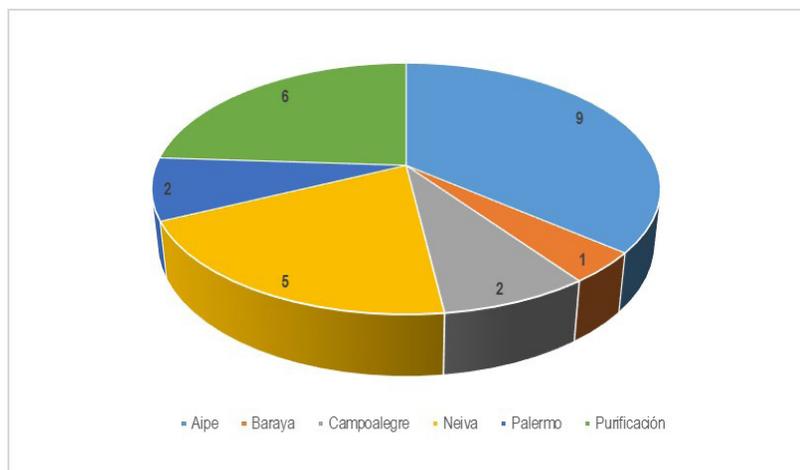


Figura 71. Permisos de vertimientos autorizados por las AAR diferenciados por municipios

Fuente. ANLA, 2017

Los vertimientos mencionados previamente, hacen referencia a los que fueron autorizados por las Autoridades Ambientales Regionales AAR, a proyectos que tienen vigente la licencia ambiental, se efectuó la revisión de los autos de seguimiento más actualizados de cada proyecto, identificando el estado actual de dichos permisos, en la Tabla 32, se encuentra el listado de los permisos efectivamente aprovechados.

**Tabla 32. Permisos de vertimiento autorizados por las AAR, que de acuerdo al último seguimiento están siendo aprovechados por el proyecto**

Expediente	Proyecto	Municipio	Nro. Vertimientos	Fuente Receptora
LAM 0093	Distrito de Producción Sur - Cpr Espinal Campo Purificación	Purificación	6	X
LAM 0170	Poliducto Gualanday Natagaima (Cruce Río Saldaña)	Natagaima	2	Al Suelo
LAM 2142	Central Hidroeléctrica de Betania S. A	Campoalegre	1	Al Suelo
3	Total		9	

Fuente. ANLA, 2017

En la Tabla 32, se identifica que de los 13 proyectos que tienen autorizado las AAR realizar vertimiento, únicamente tres (3), están haciendo uso de dicho permiso y de estos, solamente el Distrito de Producción Sur - Cpr Espinal Campo Purificación, lo está efectuando en corriente hídrica superficial, sobre el río Saldaña; los otros dos (2) proyectos, se encuentran haciendo disposición de las aguas residuales tratadas al suelo.

De igual manera, en el análisis se incluyen los permisos de vertimiento que fueron autorizados por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM<sup>17</sup>, donde se identificaron un total de 445 puntos de vertimientos, con un caudal total autorizado de 1.822,79 L/s; en la Figura 71, se encuentra el número de puntos de vertimiento y caudal autorizado por unidad territorial en la jurisdicción de la CAM.

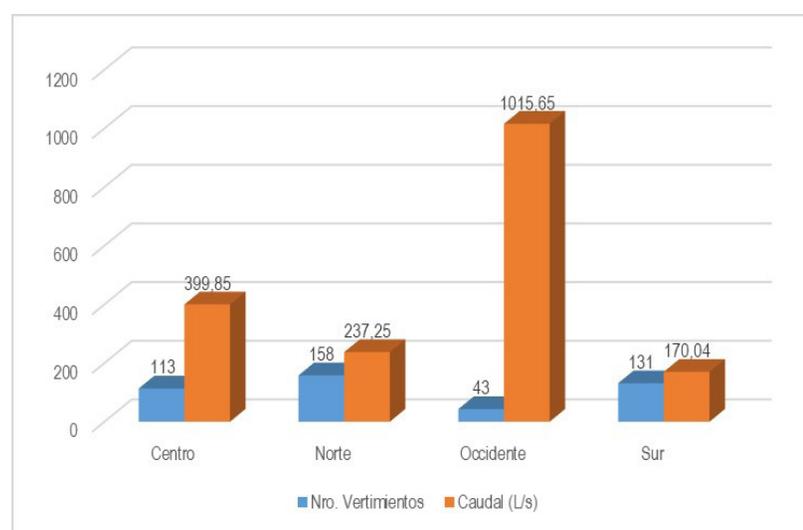


Figura 72. Permisos de vertimientos autorizados por la CAM diferenciados por unidad territorial

Fuente. ANLA, 2017

En la Figura 72, se encuentra que la zona Norte es la que presenta el mayor número de puntos de vertimiento autorizados con el 36%; le sigue la zona Sur con el 29%, zona Centro con el 25% y la zona Occidente con el 10%. Respecto a los caudales autorizados, la zona Occidente es la que presenta el mayor caudal con el 56%, en esta zona se encuentra el vertimiento de mayor caudal autorizado al Hospital San Antonio de Padua con un caudal de 927 L/s; le sigue la zona Centro con el 22%; zona Norte con el 13%

<sup>17</sup> La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, es la de mayor relevancia en extensión y en número de proyectos en el área de estudio del reporte (ZSH-CARM), razón por la cual se presenta un análisis más detallado para esta jurisdicción en lo relacionado a los permisos de uso y aprovechamiento del recurso hídrico.

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

y zona Sur con el 9%.

A nivel municipal, la CAM ha autorizado permisos de vertimientos en 32 municipios, como se presenta en la Tabla 33, el municipio que presenta el mayor número de puntos de vertimiento es Pitalito con el 12,36%; le sigue Neiva con el 11,69%; Gigante con el 7,87% y el resto de municipios presentan porcentajes inferiores al 5%, que representan aproximadamente menos de 20 puntos de vertimiento por municipio. Respecto al caudal autorizado, se encuentra que el municipio de La Plata es el que tiene el mayor caudal autorizado con el 55,63%; le sigue Garzón con el 17,43%; Pitalito con el 6,75% y el resto de municipios presentan caudales inferiores al 3%, que representan aproximadamente menos de 50 L/s por municipio. De igual manera, se encuentran 117 puntos de vertimientos, en los cuales no se especifica el municipio y caudal autorizado.

**Tabla 33. Permisos de vertimiento autorizados por la CAM discriminado por municipio**

Municipio	Nro. Vertimientos	Caudal (L/s)
Acevedo	3	1,12
Agrado	14	0,3
Aipe	6	55,67
Algeciras	3	3,4
Altamira	1	1,87
Baraya	2	6
Campoalegre	12	37,21
Garzón	22	317,7
Gigante	35	57,91
Guadalupe	15	1,96
Hobo	6	22,88
Iquira	3	0,35
Isnos	3	0,78
La argentina	1	0,16
La plata	21	1.014,06
Neiva	52	26,22

Municipio	Nro. Vertimientos	Caudal (L/s)
Oporapa	9	0,24
Paicol	3	0,4
Palermo	14	54
Pital	4	0,22
Pitalito	55	123,12
Rivera	7	10,11
Saladoblanco	3	2,37
San Agustín	1	0,32
Suaza	5	9,14
Tarqui	8	10,75
Tello	2	2,02
Teruel	4	11,11
Tesalia	5	1,03
Timaná	5	42,09
Villavieja	2	7,68
Yaguará	2	0,6
Sin Determinar	117	0
Total	445	1.822,79

Fuente. ANLA, 2017

De los 445 puntos de vertimientos autorizados por la CAM, 87 corresponden a vertimientos efectuados al alcantarillado público y campos de infiltración, con un caudal de 206,08 L/s; 225 a cuerpos de agua superficial con un caudal de 1.616,71 y 133 puntos no especifica si la descarga se realiza al suelo o una corriente hídrica, ni tampoco el caudal autorizado.

Con relación a las corrientes hídricas que presentan vertimientos autorizados por la CAM, se encuentra que estos, están distribuidos en aproximadamente 97 corrientes, siendo las más representativas por número de puntos y caudal autorizado las que se presentan la Figura 73.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

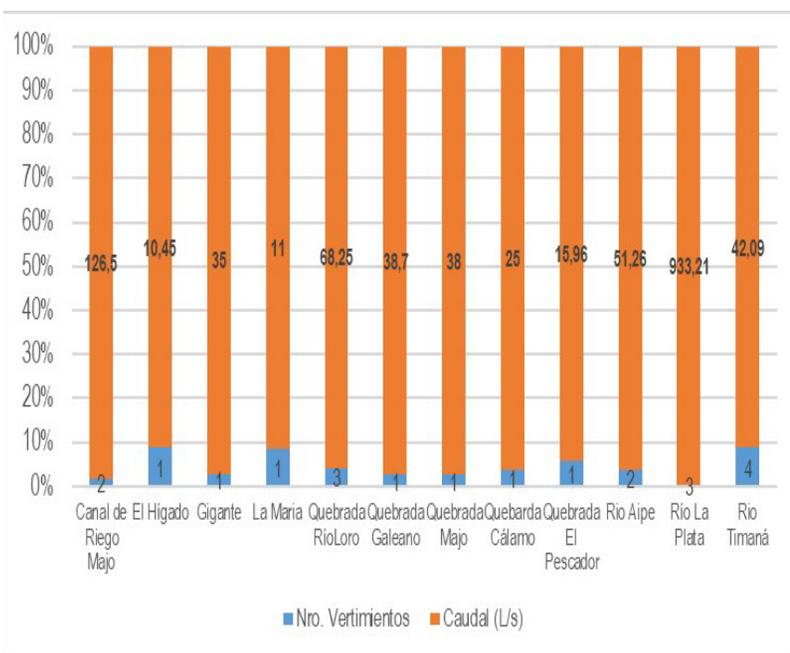


Figura 73. Permisos de vertimientos autorizados por la CAM diferenciados por corrientes hídricas

Fuente. ANLA, 2017

En la Figura 73, se presentan las corrientes hídricas que están recibiendo más del 70% de los caudales de vertimiento autorizados por la CAM; siendo el río Timaná, río La Plata y quebrada Río Loro, los que presentan la mayor cantidad de puntos autorizados con aproximadamente el 50%. Respecto a caudales, el río La Plata es el que presenta el mayor caudal con el 67%, que como se mencionó previamente, se debe a que en esa corriente se presenta el vertimiento de mayor caudal autorizado; el resto de corrientes (aproximadamente el 10%), presentan caudales inferiores a los 100 L/s.

En resumen, en el área de estudio y considerando tanto los vertimientos autorizados por la ANLA como por la CAM (Ver Figura 74), se han autorizado un total de 546 puntos de vertimiento, de los cuales el 82% fueron autorizados por la CAM a proyectos agrícolas, pecuarios y domésticos, el 11% por la ANLA a proyectos hidroeléctricos, de infraestructura y en su mayoría hidrocarbúferos y el 7% restante autorizados por las Autoridades Ambientales Competentes regionales (CAM y Cortolima), a proyectos hidrocarbúferos licenciados con licencia ordinaria y/o PMA; respecto al caudal, se ha autorizado un caudal total de 1.983,9 L/s, de los cuales el 91,9 % fue autorizado por la CAM, el 7,9% por la ANLA y el 0,2% restante por las AAC regionales a proyectos licenciados, con licencia ordinaria y/o PMA.

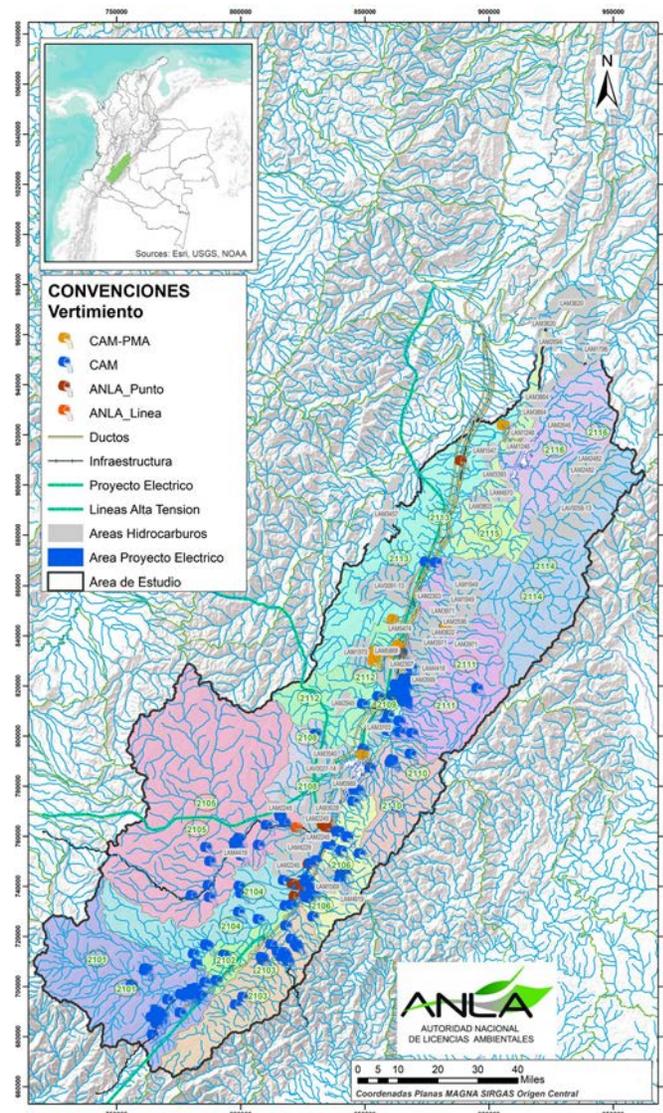


Figura 74. Mapa de Permisos de Vertimientos autorizados en las SZH del Alto río Magdalena

Fuente. ANLA, 2017

Aproximadamente el 50% de los puntos de vertimiento autorizados en el área de estudio, se encuentran sobre corrientes hídricas superficiales, de los cuales el 87% corresponde a permisos autorizados por la CAM, el 8% por la ANLA y el 5% restante por las AAR. Respecto al caudal, se encuentra que, del total autorizado en el área de estudio, el 87% se autorizó sobre corrientes hídricas superficiales, encontrando que el 94,1% fue autorizado por la CAM, el 5,8% por la ANLA y el 0,2% por las AAC. Las corrientes hídricas más representativas son el río Saldaña, río Magdalena y río Páez para los permisos de la ANLA y río La Plata, río Majo y quebrada Río Loro para los permisos autorizados por la CAM.

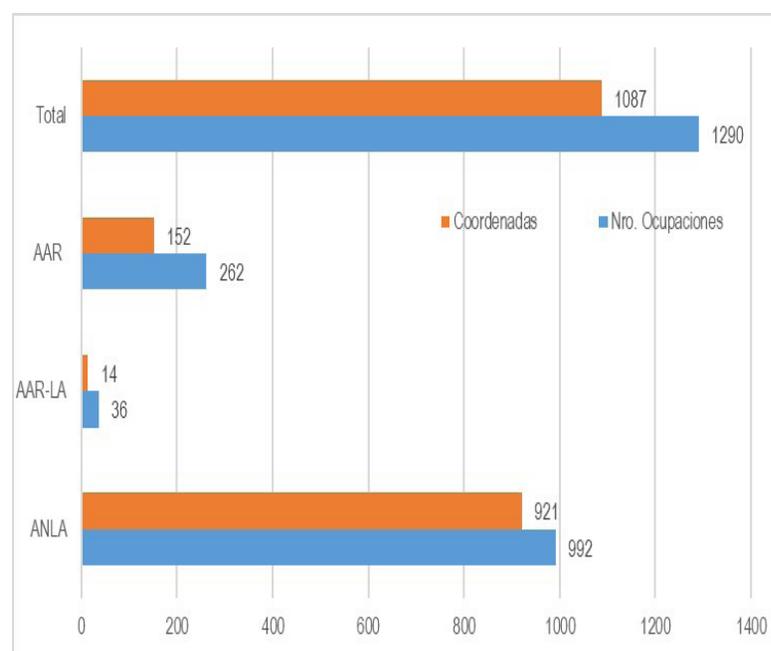
## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Finalmente, es importante considerar que del total de permisos de vertimiento autorizados a proyectos que requieren licencia ambiental, únicamente ocho (8) están haciendo usos del permiso y de estos solamente dos (2) lo están efectuando sobre corrientes hídricas superficiales (río Saldaña) con caudales por punto, inferiores a 1 L/s; el resto de proyectos se encuentran efectuado la disposición al suelo a través de campos de aspersión y/o infiltración. Esta condición de bajo uso de los permisos de vertimiento por parte de los proyectos licenciados por la ANLA, se debe a que gran parte de los proyectos del sector de hidrocarburos, tienen vigente su licencia, pero se encuentra pendientes por temas de compensaciones y el cierre y clausura de los campos.

#### 2.2.0.2.3 Ocupaciones de Cauces, Playas y Lechos

En la SZH-CARM se han autorizado un total de 1.290 Ocupaciones de Cauces Playas y Lechos (Figura 75), de las cuales el 80% fueron autorizadas a proyectos que requieren licencia ambiental y/o Plan de Manejo Ambiental (77% aprobados directamente por la ANLA y 3% por la Autoridad Ambiental Competente) y el 20% restante fueron autorizadas por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM a proyectos locales que no requieren licencia ambiental, tales como distritos de riego para actividades agropecuarias, bocatomas para acueductos, alcantarillado, entre otras obras de actividades propias de la región.



**Figura 75. Ocupaciones de Cauces, Playas y Lechos Autorizados en la SZH-CARM**

Fuente. ANLA, 2017

Con relación a las ocupaciones de cauces autorizadas por la ANLA, se encuentra que de los 62 proyectos licenciados presentes en la SZH-CARM, 26 cuentan con permiso de ocupación de cauces y lechos (88% del sector hidrocarburos, 8% de infraestructura y el 4% restante del sector energía) (Figura 76), de los 26 proyectos ya mencionados, 19 presentan permisos autorizados en el marco de la Licencia Ambiental, con 992 ocupaciones de cauces y siete (7) cuentan con permisos autorizados por la Autoridad Ambiental competente regional con 36 ocupaciones de cauces.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

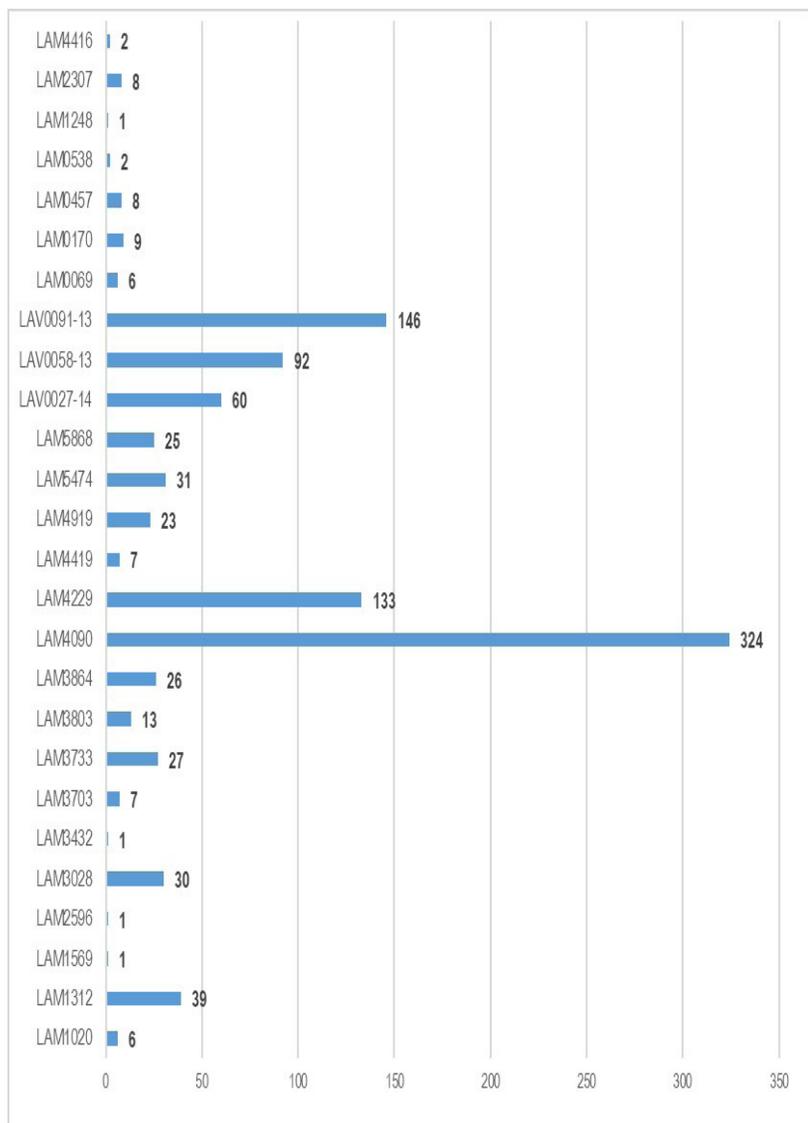


Figura 76. Ocupaciones de Cauces, Playas y Lechos autorizados a proyectos que cuenta con Licencia y/o Plan de Manejo Ambiental

Fuente. ANLA, 2017

Respecto a las Ocupaciones de Cauces autorizadas por la CAM, se encuentra un total de 262 permisos, los cuales están distribuidos por Dirección Territorial como se aprecia en la Figura 77: el 52% se localizan en la Subregión subnorte, el 19% en la Subregión subcentro, el 15% en la Subregión subsur y el 14% restante en la Subregión suboccidente.

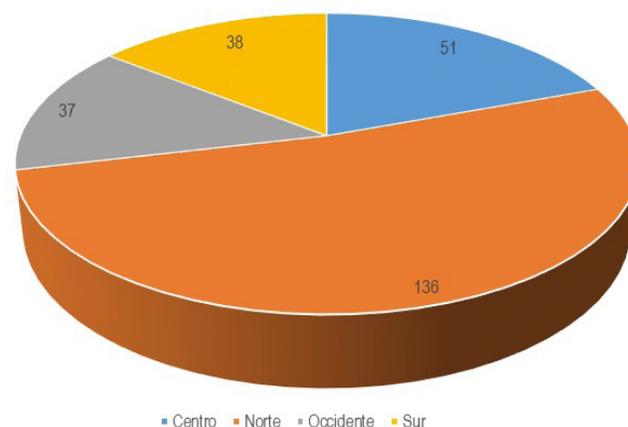


Figura 77. Ocupaciones de Cauces, Playas y Lechos autorizadas por la CAM

Fuente. ANLA, 2017

Respecto al tipo de obra, únicamente fue posible establecer dicho análisis, para las ocupaciones autorizadas a licencias y/o planes de manejo ambientales, encontrando como se aprecia en la Figura 78, que para el 58% de puntos, no fue posible establecer el tipo de obra, le siguen las alcantarillas con el 12%, los diques con el 9%, las zonas de extracción de material con el 7%, terraplenes con el 4% y el 10% restante está representado por: bateas, pontones, puentes, cruces, tubería, entre otros.

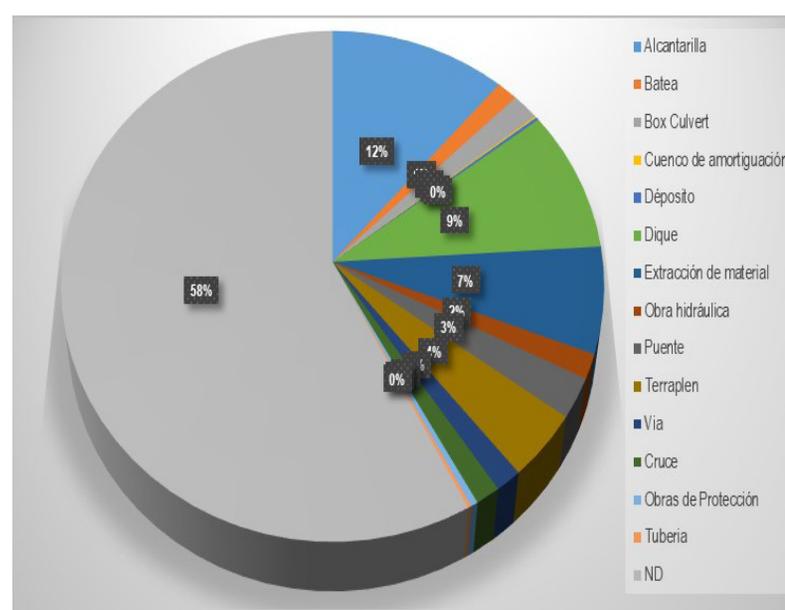


Figura 78. Ocupaciones de Cauces, Playas y Lechos autorizados por Tipo de Obra

Fuente. ANLA, 2017

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

De los permisos identificados, el 84% (1.087 ocupaciones de cauces), cuentan con su correspondiente coordenada geográfica, en la Figura 79, se presenta la espacialización de dichos puntos.

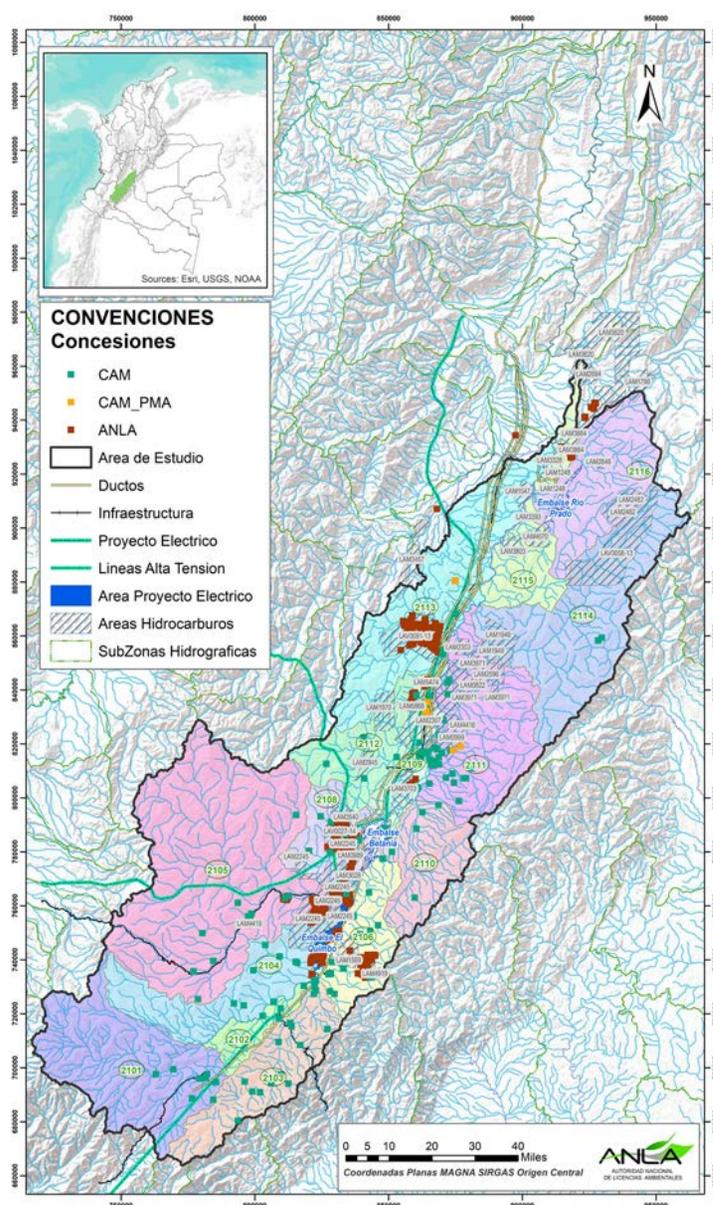


Figura 79. Mapa de Ocupaciones de Cauces y Lechos en la SZH del Alto río Magdalena

Fuente. ANLA, 2017

Como se aprecia en la Figura 79, el municipio que presenta la mayor cantidad de Ocupaciones de Cauces, en el departamento del Huila es Aipe con el 22%, le sigue Gigante con el 21%, Paicol con el 18%, Agrado con el 7%, el resto de municipios presentan porcentajes inferiores al 5% representado con puntos de ocupación que van de 1

a 50 por municipio. Para el departamento del Tolima, los municipios de Carmen de Apicalá y Suarez presentan la mayor cantidad de puntos de ocupación, cada uno con el 38% del total, le sigue Natagaima con el 8% y el 16% restante se encuentra distribuido en los municipios de Ataco, Cunday, Guamo y Ortega cada uno con un punto de Ocupación de Cauces.

### 2.2.1.3 Análisis Hidrológico

Con el fin de identificar el impacto que la demanda hídrica superficial, tanto de los proyectos licenciados por la ANLA, como de aquellas actividades productivas propias de la región, puede tener en la dinámica hidrológica del área de estudio, a continuación, se presenta el análisis de la oferta hídrica superficial y sus respectivos indicadores, para las SZH que se encuentran en dicha área y especialmente para aquellas que presentan algún tipo de intervención relacionada con el aprovechamiento del recurso hídrico.

En la Tabla 34, se presentan los valores de oferta hídrica total y disponible para las SZH presentes en el área de estudio, al igual que su respectivo caudal y rendimiento para condiciones secas y medias.

Tabla 34 . Oferta para las SZH presentes en la cuenca Alta del río Magdalena

COD_SZH	Oferta total		Oferta disponible		Caudal		Rendimiento		Escorrentía	
	"Año medio (Mm3)"	"Año seco (Mm3)"	"Año medio (Mm3)"	"Año seco (Mm3)"	"Año medio (m3/s)"	"Año seco (m3/s)"	"Año medio (l/s/Km2)"	"Año seco (l/s/Km2)"	"Año medio (mm)"	"Año seco (mm)"
2105	3535	2408	1804	1229	112.1	76.3	45	22	1410	961
2108	726	428	544	321	23	13.6	25	19	774	456
2106	790	399	372	188	25.1	12.6	22	16	687	347
2110	810	338	363	152	25.7	10.7	24	13	757	316
2104	765	684	361	322	24.3	21.7	16	28	496	443
2111	1671	556	788	262	53	17.6	25	11	774	257
2112	1000	460	350	161	31.7	14.6	27	15	856	393
2114	2838	957	1906	643	90	30.4	32	11	1011	341
2113	2189	935	1017	434	69.4	29.7	27	14	840	359
2115	682	291	458	196	21.6	9.2	21	14	658	281
2109	168	110	88	58	5.3	3.5	12	21	371	244
2102	182	168	96	88	5.8	5.3	15	29	477	438
2103	1750	996	839	478	55.5	31.6	39	18	1230	700
2101	3535	2408	1804	1229	112.1	76.3	45	22	1410	961
2116	1669	426	1106	283	52.9	13.5	32	8	996	254

Fuente: Estudio Nacional del Agua, ENA 2014-IDEAM

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

En términos generales, para las SZH analizadas, se encuentra una oferta hídrica total para año medio de 22.310 Mm<sup>3</sup>/Año y para año seco de 11.560 Mm<sup>3</sup>/Año, condición que refleja una notoria disminución de caudal entre uno y otro periodo climático: mientras que con relación a la oferta hídrica disponible se encuentra que para año medio esta es de 11.896 Mm<sup>3</sup>/Año y para año seco es de 6.044 Mm<sup>3</sup>/Año, situación que manifiesta una evidente disminución de caudal disponible, puesto que en la región existe un importante aprovechamiento del recurso como se expuso previamente, sobre todo asociado al desarrollo de las actividades agrícolas.

No obstante, lo anterior, el comportamiento de la oferta hídrica es heterogéneo en las SZH presentes en el área de estudio (Tabla 34), encontrando que la SZH 2109 Juncal y otros ríos directos al Magdalena, es la que presenta la menor oferta hídrica, tanto total como disponible con valores inferiores a los 100 Mm<sup>3</sup>/Año; mientras que las SZH 2105 río Páez y 2101 Alto Magdalena, presenta la mayor oferta hídrica, con valores superiores a los 3.000 Mm<sup>3</sup>/Año.

Con relación a los caudales, se registra un caudal total para condiciones medias de 708 m<sup>3</sup>/s y para condiciones secas de 367 m<sup>3</sup>/s; al igual que el comportamiento de la oferta, es notoria la disminución de caudal entre uno y otro periodo climático, condición que refleja la sensibilidad de la dinámica hidrológica frente a la estacionalidad climática. Los caudales más bajos registrados corresponden a la SZH 2109 Juncal y otros ríos directos al Magdalena con valores inferiores a los 4 m<sup>3</sup>/s para condiciones secas y los valores más altos se registran en la SZH 2105 río Páez y 2101 Alto Magdalena, con valores superiores a los 100 m<sup>3</sup>/s para condiciones medias.

Al comparar el caudal promedio de las SZH analizadas, tanto para condiciones medias como secas, con valores promedio de 47 y 24 m<sup>3</sup>/s Vs la demanda registrada para el área de estudio de aproximadamente 600 m<sup>3</sup>/s (más del 90% de esta demanda aprovechada por el sector agrícola<sup>18</sup>), se encuentra una gran diferencia, que a primera vista refleja que los caudales que discurren por el área de estudio, no satisfacen la demanda hídrica, condición que como se mencionó previamente, ha volcado a las Autoridades Ambientales Competentes a emplear la reglamentación de corrientes como un instrumento de administración y gestión del agua tanto para el manejo de conflictos, como para garantizar los caudales mínimos de las corrientes, requeridos para la sostenibilidad de los ecosistemas acuáticos.

18 Esta demanda hídrica hace referencia a la demanda de usos consuntivos, aquella que es extraída de la cuenca, puesto que adicional a esta existe la demanda de los proyectos hidroeléctricos, la cual, a pesar de ser usada para la generación de energía eléctrica, no se extrae de la cuenca.

Con relación al rendimiento hídrico, se encuentra que este en promedio a nivel mundial es de 10 L/s-km<sup>2</sup> y el de latinoamericano es de 21 L/s-km<sup>2</sup><sup>19</sup>, para las SZH analizadas presentes en el área de estudio, se encuentra que, en promedio, el rendimiento para condiciones climáticas de año medio es de 27 L/s-km<sup>2</sup> y para año seco es de 17 L/s-km<sup>2</sup>, de acuerdo a lo anterior, se aprecia que los valores promedio de rendimiento están muy cerca del promedio latinoamericano, pero con un descenso considerable para las condiciones secas; a nivel independiente el rendimiento hídrico más bajo lo registra la SZH 2116 Río Prado con un valor de 8 L/s-km<sup>2</sup> para condiciones secas y el más alto se encuentra en la SZH 2105 río Páez y 2101 Alto Magdalena con 45 L/s-km<sup>2</sup>, para condiciones medias. Los valores de rendimiento registrados en el área de estudio, reflejan que la escorrentía por unidad de área, aportante para la cuantificación de la oferta hídrica superficial, es relativamente baja sobre todo para condiciones climáticas secas, condición que puede llegar a generar descensos considerables de caudal, que pueden desencadenar conflictos por disponibilidad hídrica.

**Tabla 35 Indicadores para las SZH presentes en la cuenca Alta del río Magdalena**

COD_SZH	IRH		IUA AÑO MEDIO		IUA AÑO SECO		IVH	"IACAL año medio"		"IACAL año seco"	
	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría		Valor	Categoría	Valor	Categoría
2105	70.80%	Moderada	1.64	Bajo	3.01	Bajo	Bajo	2.4	Muy baja	3	Baja
2108	63.70%	Baja	205.93	Critico	349.49	Critico	Muy alta	2.8	Moderada	3.4	Media
2106	71.10%	Moderada	73.09	Muy Alto	144.83	Critico	Alta	4.2	Alta	4.8	Alta
2110	74.20%	Moderada	82.06	Muy alto	196.5	Critico	Alta	4.2	Alta	5	Alta
2104	70.90%	Moderada	14.43	Moderado	16.16	Moderado	Media	3.8	Media	4	Media
2111	72.00%	Moderada	30.37	Alto	91.35	Muy Alto	Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta
2112	68.50%	Moderada	21.5	Alto	46.76	Alto	Alta	3.4	Moderada	4	Media
2114	67.80%	Moderada	2.81	Bajo	8.32	Bajo	Bajo	1	Muy baja	2	Muy baja
2113	69.70%	Moderada	27.33	Alto	63.95	Muy Alto	Alta	3.4	Moderada	4	Media
2115	69.20%	Moderada	13.44	Moderado	31.44	Alto	Media	2	Muy baja	3	Baja
2109	72.20%	Moderada	111.02	Critico	168.76	Critico	Muy alta	0	Muy baja	0	Muy baja
2102	71.70%	Moderada	15.9	Moderado	17.3	Moderado	Media	4	Alta	4	Alta
2103	72.10%	Moderada	3.68	Bajo	6.46	Bajo	Bajo	3	Moderada	3.4	Baja
2101	69.40%	Moderada	1.99	Bajo	2.92	Bajo	Bajo	3.8	Media	4	Media
2116	66.20%	Moderada	32.6	Alto	127.61	Critico	Alta	2	Muy baja	3	Baja

Fuente: Estudio Nacional del Agua, ENA 2014-IDEAM

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

En la Tabla 35, se presentan los índices que permiten evaluar en forma indicativa, la situación real de disponibilidad de agua (Índice de Regulación Hídrica IRH, Índice de Uso del Agua IUA y el Índice de Vulnerabilidad Hídrica IVH): para las SZH analizadas en el área de estudio, se encuentra que, en concordancia con la oferta hídrica y el rendimiento hídrico, se registran SZH con índices con valores críticos, que reflejan una alta sensibilidad a la escasez.

Respecto al IRH, el cual mide la cantidad de humedad que pueden retener las cuencas, presenta un estado moderado, lo cual refleja una moderada capacidad de regulación y de retención de humedad de las fuentes hídricas presentes en las SZH. El IUA, el cual corresponde a la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un período determinado (anual, mensual) y por unidad espacial de Subzona Hidrográfica y cuencas, con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espaciales, registra tanto para condiciones medias como secas valores de IUA muy variados, que van de lo crítico (donde la demanda hídrica es muy alta en consideración a la oferta hídrica disponible), en las SZH: 2108 río Yaguará y río Iquira, 2106 ríos directos Magdalena (md), 2111 Río Fortalecillas y otros, 2113 río Aipe, río Chenche y otros directos al Magdalena, 2109 Juncal y otros ríos directos al Magdalena y 2116 río Prado, que representan aproximadamente el 40% de las SZH presentes en el área de estudio; hasta bajo (donde la demanda hídrica es muy baja en consideración a la oferta hídrica disponible), en las SZH que presentan la mayor oferta hídrica que son: 2105 río Páez, 2101 Alto Magdalena, 2103 río Suaza y 2114 río Cabrera.

Finalmente, con relación al IVH, el cual permite identificar el grado de fragilidad del sistema hídrico en mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas como periodos largos de estiaje o eventos como el fenómeno de El Niño, podrían generar riesgos de desabastecimiento, se registran tanto para condiciones medias como secas, valores de IVH muy variados que van de lo crítico (una muy alta vulnerabilidad al desabastecimiento), en las SZH: 2108 río Yaguará y río Iquira y 2109 Juncal y otros ríos directos al Magdalena, estas SZH sumado a las que se encuentran en estado de vulnerabilidad alto, representan más del 50% de las SZH presentes en el área de estudio; hasta una baja vulnerabilidad (baja vulnerabilidad al desabastecimiento), en las SZH que presentan la mayor oferta hídrica que son: 2105 río Páez, 2101 Alto Magdalena, 2103 río Suaza y 2114 río Cabrera.

Con base en lo anteriormente expuesto, se identifican claramente Subzonas Hidrográficas con una alta sensibilidad al desabastecimiento y por ende con potenciales conflictos por el uso y disponibilidad del agua para el desarrollo de las actividades propias de la región y sobre todo, para las del sector agrícola; en este orden de ideas y con el fin de analizar de manera más detallada las SZH que presentan condiciones críticas, se presenta a continuación los resultados de la medición del IUA efectuados por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, en el marco de la Evaluación Regional del Agua ERA adelantada por dicha entidad.

De acuerdo a los resultados del ENA 2014, las SZH que presentan condiciones críticas y que se analizarán de manera más detalladas en el presente documento son:

- **2106 ríos directos Magdalena (md).**
- **2108 río Yaguará y río Iquira.**
- **2109 Juncal y otros Ríos directos al Magdalena.**
- **2110 río Neiva.**
- **2111 río Fortalecillas y otros.**
- **2113 río Aipe, río Chenche y otros directos al Magdalena.**

En la Figura 80, se presenta el IUA para la SZH ríos directos Magdalena (md), encontrando que para condiciones secas (considerando esta condición la más sensible) los niveles subsiguientes más críticos, ósea aquellos que presentan un Índice de Uso de Agua IUA entre Alto y Muy Alto, representando que la demanda de agua es muy alta en consideración a la oferta hídrica disponible son: quebrada de Majo, quebrada El Hobo, quebrada El Pescador, quebrada Garzón, quebrada Honda, quebrada Las Vueltas y río Loro. Mientras que, para condiciones húmedas, únicamente la quebrada Majo mantiene condiciones de IUA Muy Alto, el resto de cuencas, mejoran su estado al pasar a un IUA entre bueno a medio.

Así mismo, en la Evaluación Regional del Agua ERA se realizó la determinación del Índice de Aridez IA, encontrando que toda esta SZH, presenta una condición altamente deficitaria de agua, condición que se ve claramente reflejada en época seca, con el descenso de caudales.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

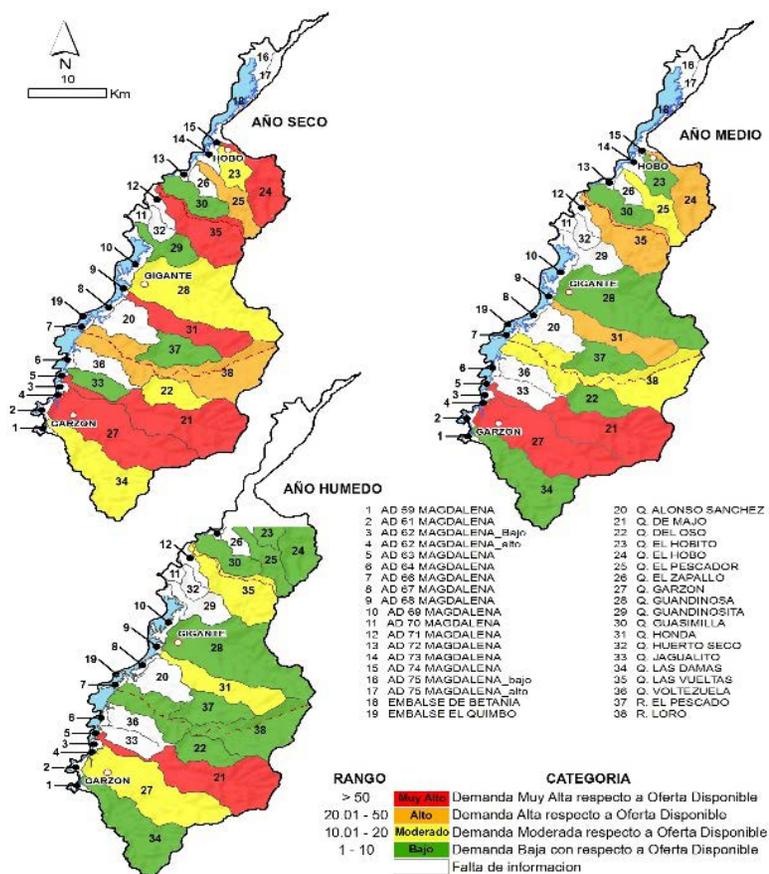


Figura 80 IUA para la SZH 2106, para año seco, medio y promedio

Fuente. ERA-CAM, 2014

En la Figura 81, se presenta el IUA para la SZH río Yaguará y río Iquira, encontrando que para condiciones secas (considerando esta condición la más sensible) los niveles subsiguientes más críticos, ósea aquellos que presentan un Índice de Uso de Agua IUA entre Alto y Muy Alto, representando que la demanda de agua es muy alta en consideración a la oferta hídrica disponible son: quebrada del Medio, quebrada Grande, quebrada La Colorada, río Iquira Bajo, río La María, río Pedernal Alto y río Pedernal Bajo. Mientras que, para condiciones húmedas, ninguna cuenca presenta IUA alto, todas las cuencas, mejoran su estado al pasar a un IUA entre bueno a medio.

Así mismo, en la Evaluación Regional del Agua ERA se realizó la determinación del Índice de Aridez IA, encontrando que toda esta SZH, presenta una condición altamente deficitaria de agua, condición que se ve claramente reflejada en época seca, con el descenso de caudales.

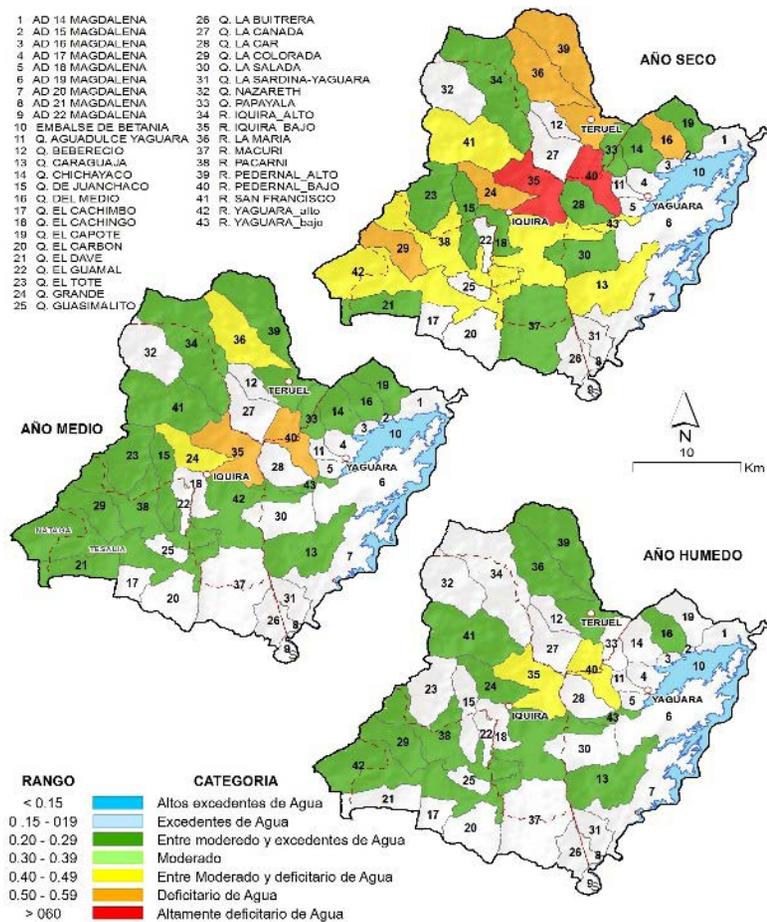


Figura 81 IUA para la SZH 2108, para año seco, medio y promedio

Fuente. ERA-CAM, 2014

En la Figura 82, se presenta el IUA para la SZH Juncal y otros ríos directos al Magdalena, encontrando que para condiciones secas (considerando esta condición la más sensible) los niveles subsiguientes más críticos, ósea aquellos que presentan un Índice de Uso de Agua IUA entre Alto y Muy Alto, representando que la demanda de agua es muy alta en consideración a la oferta hídrica disponible es únicamente la quebrada La Sardinata, mientras que para año húmedo, toda la SZH presenta muy buenas condiciones, con un IUA muy Bajo, lo que representa una muy baja demanda de agua en consideración a la oferta hídrica disponible. No obstante, el Índice de Aridez IA, referencia que toda esta SZH, para año seco, presenta una condición altamente deficitaria de agua.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

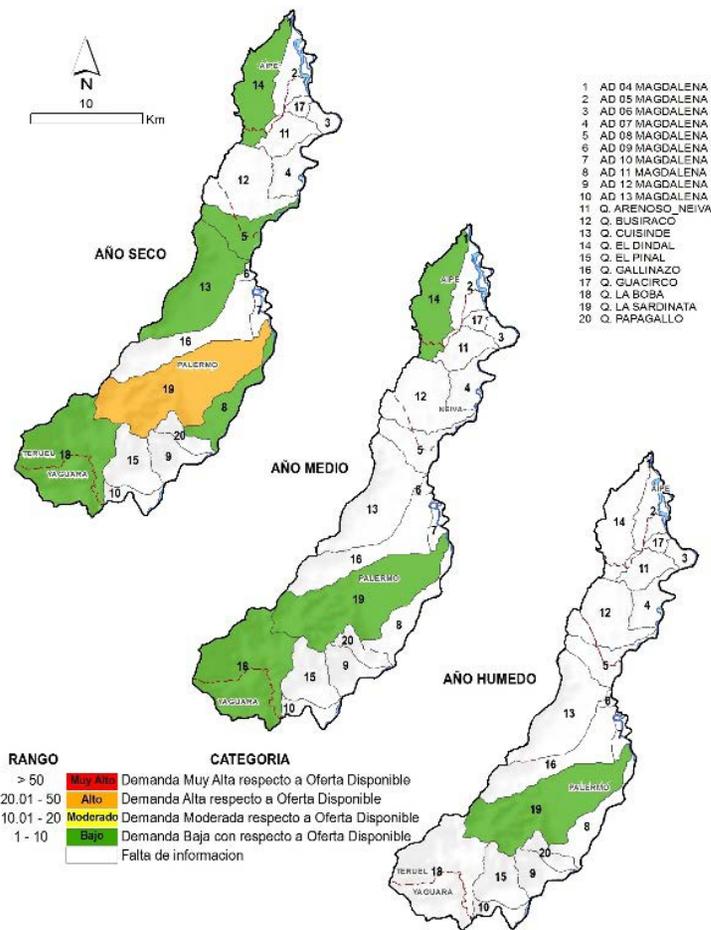


Figura 82 IUA para la SZH 2109, para año seco, medio y promedio

Fuente. ERA-CAM, 2014

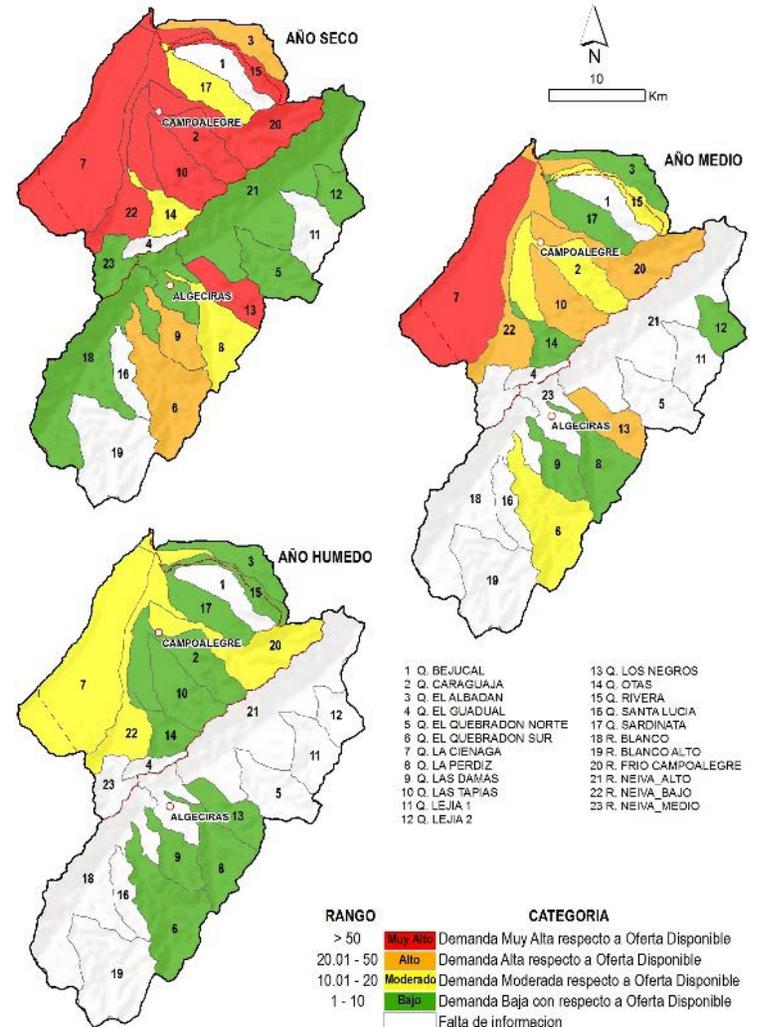


Figura 83 IUA para la SZH 2110, para año seco, medio y promedio

Fuente. ERA-CAM, 2014

En la Figura 83, se presenta el IUA para la SZH Río Neiva, encontrando que para condiciones secas (considerando esta condición la más sensible) los niveles subsiguientes más críticos son: quebrada Caraguaja, quebrada El Albadan, quebrada La Ciénaga, quebrada Las Damas, quebrada las Tapias, quebrada Los Negros, quebrada Rivera, río Frio Campoalegre y río Neiva Bajo. Mientras que, para condiciones húmedas, todas las cuencas, mejoran su estado al pasar a un IUA entre bueno a medio.

En la Figura 84, se presenta el IUA para la SZH río Fortalecillas y otros, encontrando que para condiciones secas (considerando esta condición la más sensible) los niveles subsiguientes más críticos son: AD 76 Magdalena, AD 77 Magdalena, quebrada Arenoso NR, quebrada El Aceite, quebrada El Neme, quebrada Jagual, quebrada La Honda Rivera, quebrada Medina, quebrada Romero, río Fortalecillas, río Frio Rivera, río Guaroco, río Las Ceibas Bajo y río Villavieja. Mientras que, para condiciones húmedas, únicamente el río Frio Rivera mantiene condiciones de IUA Muy Alto, el resto de cuencas, mejoran su estado al pasar a un IUA entre bueno a medio.

# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

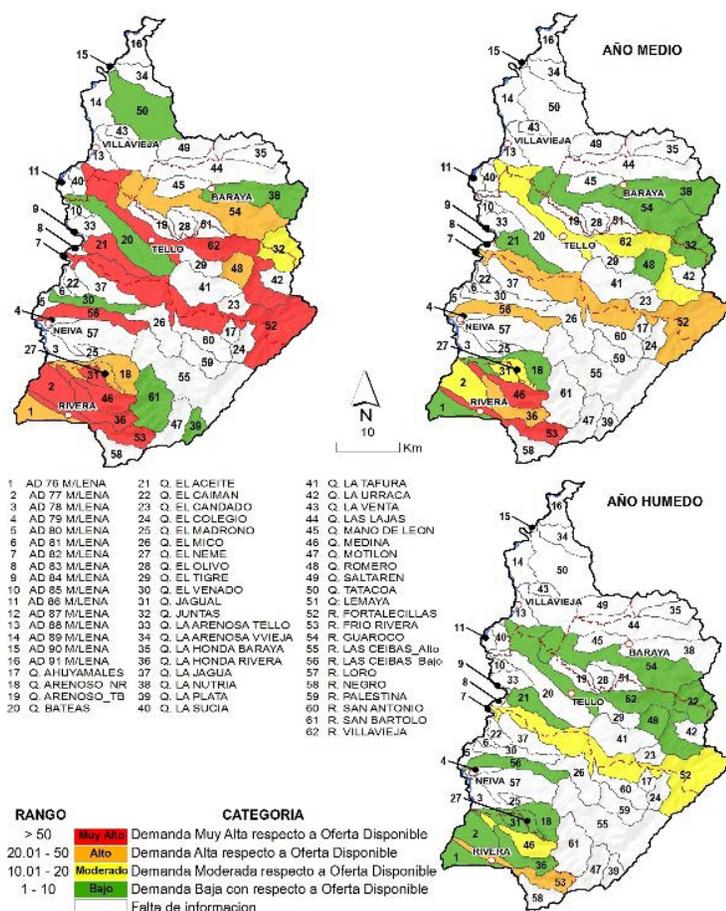


Figura 84 IUA para la SZH 2111, para año seco, medio y promedio

Fuente. ERA-CAM, 2014

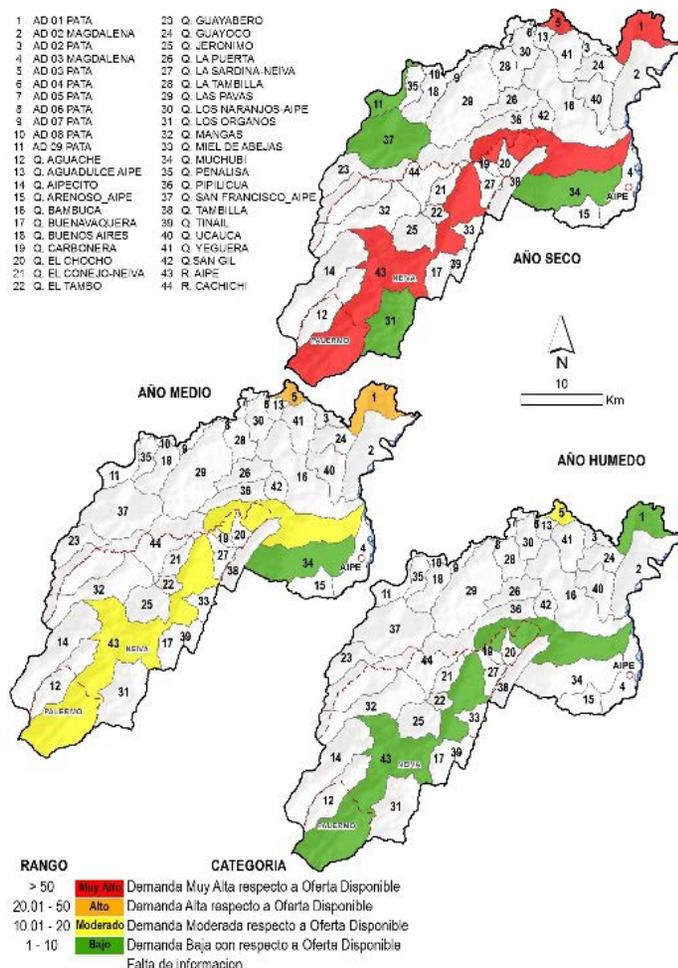


Figura 85 IUA para la SZH 2113, para año seco, medio y promedio

Fuente. ERA-CAM, 2014

En la Figura 85, se presenta el IUA para la SZH ríos directos Magdalena (md), encontrando que para condiciones secas (considerando esta condición la más sensible) los niveles subsiguientes más críticos son: AD 01 Pata, AD 03 Pata y río AIPE. Mientras que, para condiciones húmedas, todas las cuencas, mejoran su estado al pasar a un IUA entre bueno a medio.

Así mismo, en la Evaluación Regional del Agua ERA se realizó la determinación del Índice de Aridez IA, encontrando que todas las SZH analizadas, presentan una condición altamente deficitaria de agua, condición que se ve claramente reflejada en época seca, con el descenso de caudales.

Lo anteriormente expuesto, representa que, en términos generales, las condiciones de caudal y la dinámica hidrológica asociada a la cantidad de agua, se ve mayormente impactada en condiciones climáticas secas, razón por la cual, y como se presentó en el aparte de reglamentaciones, dicha condición ha propiciado el desarrollo de conflictos por la disponibilidad de agua, sobre todo para el desarrollo de las actividades agrícolas.

## 2.2.2 Análisis de Calidad Hídrica de fuentes superficiales

Para el análisis de calidad del agua, se realizó la revisión y sistematización de los Informes de Cumplimiento Ambiental ICA y Estudios de Impacto Ambiental EIA de los proyectos licenciados por la ANLA en el área de estudio

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

de las Subzonas Hidrográficas de la Cuenca Alta del río Magdalena: de esta revisión se consiguió sistematizar y espacializar la información disponible de 15 proyectos, como se muestra en la Tabla 37. La información se encuentra distribuida solo en las SZH en las cuales se encuentran autorizados permisos de vertimientos y que tienen registros de monitoreo de calidad del agua; de las 12 SZH con presencia de puntos de vertimientos, se realizó el análisis de calidad en seis (6), que contaban con información de monitoreo de calidad del agua (Tabla 36).

**Tabla 36 Subzona de interés con registros de monitoreo de calidad del agua**

Codigo subzona	CAM	ANLA linea	ANLA punto	ANLA pam
2105	23	1		
2106	30		6	2
2108	1			
2111	47			1
2112	2		20	11
2113	1		1	6
Total	104	1	27	20

Fuente: ANLA, 2017

Para dicha información, se contempló un análisis diferenciado con respecto a la distribución por SZH.

**Tabla 37 Proyectos sistematizados con información de monitoreos de calidad del agua.**

CODIGO	PROYECTO
LAM0069	Gasoducto Barrancabermeja - Neiva y sus diez y ocho ramales de distribución.
LAM215	Realizar la explotación de hidrocarburos en los campos Balcón, San Francisco y Palermo
LAM538	Explotación, transporte y comercialización del campo rio ceibas
LAM989	Producción Campo Yaguara
LAM1569	Exploración bloque Matambo y explotación y desarrollo del Campo Gigante
LAM2142	Generar energía con potencial hidroeléctrico de 540Mw, el embalse comprende 7.400 has y retienen 1.971 millones de m3 provenientes del Yaguará y el Magdalena
LAM3028	Realizar actividades de exploración y explotación del Campo La Hocha
LAM5868	Perforación exploratoria APE Goliat
LAM0093	EXTRACCIÓN DE CRUDO CAMPO PURIFICACION
LAM0170	TRANSPORTAR HIDROCARBUROS LIVIANOS REFINADOS DESDE PUERTO SALGAR HASTA NEIVA
LAM0674	Variante poliducto Salgar Mariquita y Poliducto de Caldas
LAM0457	Construcción de líneas de flujo
LAM1248	Explotación de hidrocarburos y transporte de crudo campos Matachion norte y matachin sur
LAM4229	Desarrollar las reservas de hidrocarburos, construir las facilidades centrales de producción(CPF) y finalmente perforar los pozos necesarios para el desarrollo del Campo.
LAM4416	Perforación de pozos productores de crudo de 11.250 has

Fuente: ANLA, 2017.

Para el análisis de información de calidad de agua en el área de estudio se obtuvo la información de 2.659 registros de mediciones realizadas, obteniendo 176 puntos de monitoreo de Estudios de Impacto Ambiental EIA, 2.423 puntos de monitoreo de Informes de Cumplimiento Ambiental ICA y 60 puntos de monitoreo presentados por la Corporación Autónoma del Alto Magdalena – CAM.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

La información cuenta con una distribución temporal desde el año 2010 al 2016. Una vez realizado el proceso de identificación de puntos dispersos ubicados fuera de la zona de estudio y la depuración de la información, aislando los registros que se considera que no cumplen con los criterios mínimos necesarios para su análisis (sin coordenadas, sin reporte de información, información de captaciones o vertimientos, agua subterránea, sin nombre de corriente), se obtuvo un total de 908 registros útiles de la información de la ANLA y 8 registros de la información de calidad de la CAM. Por otra parte, se contó con 143 registros de calidad de información piscícola ubicada en el embalse de Betania. La distribución de los puntos de monitoreo se presenta en la Figura 86.

Así mismo, se realizó la identificación y priorización de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, que serían objeto de análisis, de acuerdo a la representatividad de la información, las características de las actividades económicas de la zona, su comportamiento y dinámica en el tiempo: de acuerdo a esta priorización, los parámetros seleccionados fueron: Oxígeno Disuelto OD, pH, Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO<sub>5</sub>, Demanda Química de Oxígeno DQO, Coliformes Totales, Fosforo Total, Fenoles y Mercurio. Cabe destacar que para diferentes parámetros, se incluye la información reportada en todos los puntos de muestreo principales, sin embargo, en algunos puntos no se cuenta con las características necesarias para incluir la información en el análisis establecido.

De igual manera, con el fin de considerar en el análisis la temporalidad de la información, se realizó la clasificación de los registros de monitoreo, de acuerdo a la temporada climática relacionada con la fecha en la cual se realizó el levantamiento de la información. Encontrando que, de los 908 registros, 229 corresponde a temporada seca, 381 a temporada húmeda, 216 a transición y 82 no fue posible definir la temporalidad en la cual fue efectuado el monitoreo. Esta clasificación permite identificar los cambios que se pueden presentar en el comportamiento de los parámetros de análisis, asociados a la disminución o incremento de las precipitaciones en la zona de estudio, lo cual está asociado al comportamiento de los caudales de las fuentes receptoras, alteración por escorrentía, entre otras alteraciones causadas por la variabilidad climática.

En relación con las corrientes hídricas de la zona de estudio, se obtuvo información para 78 ríos, quebradas, caños y zanjas, con datos que van de 1 a 95 registros por corriente: como se aprecia en la Figura 85 la información se encuentra distribuida en siete (7) SZH, de las 15 presentes en el área de estudio y se pueden ubicar en corrientes individuales: en el caso de corrientes de orden mayor, fue posible realizar el análisis de la información en cuenca alta, media o baja. Por lo tanto, en las subzonas priorizadas se realizó la demarcación de las cuencas de análisis, en las cuales se contaba con mayor número de datos, buscando una representatividad en la información y un análisis espacio temporal en una zona definida. Por lo tanto, el análisis de las SZH que cuentan con información, busca identificar las áreas con posibles alteraciones vinculadas a las actividades económicas propias de la región: la información se encuentra organizada de manera que se establezcan observaciones por cuencas pertenecientes a

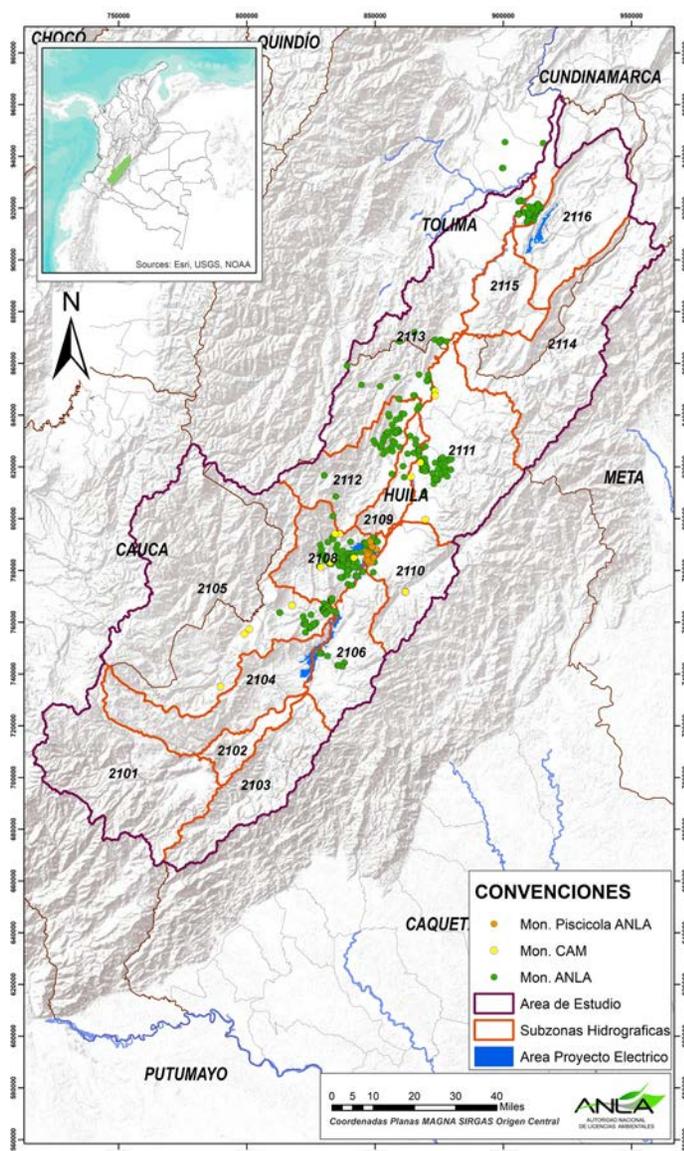


Figura 86 Ubicación de puntos de muestreo en la Zona de Estudio.

Fuente: ANLA, 2017.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

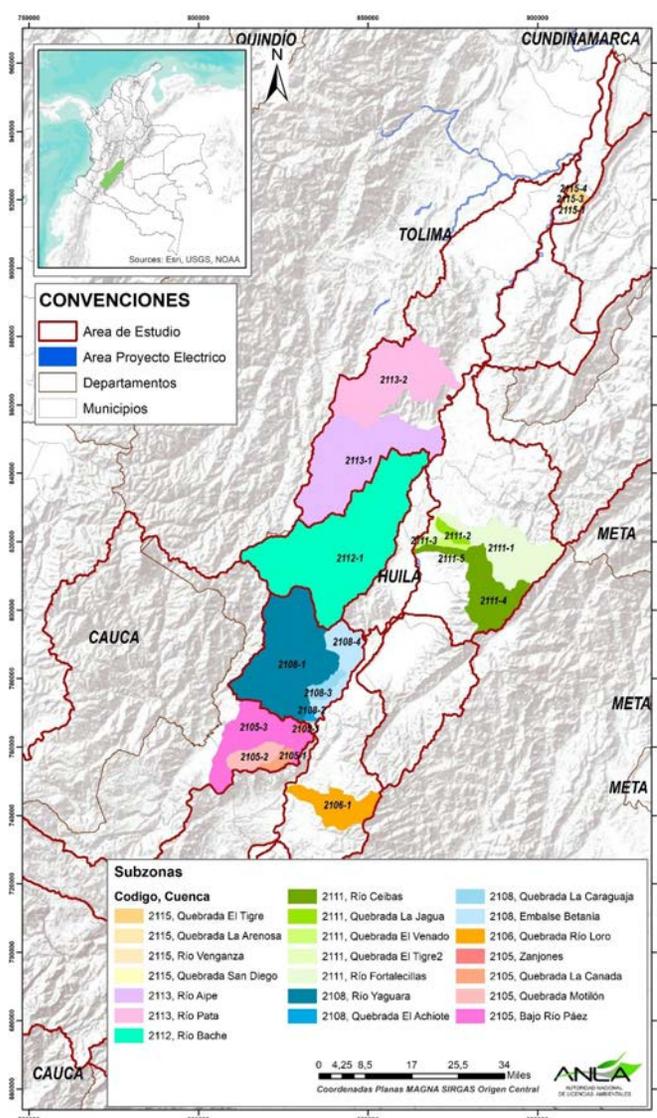
las SZH priorizadas, se presentan gráficas específicas de cada parámetro seleccionado. Las SZH para los análisis de calidad, las cuencas y el nombre de las corrientes principales en cada cuenca, se presentan en la Tabla 38 y su distribución geográfica se muestra en la Figura 87.

**Tabla 38 Listado de Subzonas priorizadas para el análisis de calidad de agua.**

Codigo SZH	CUENCA	CODIGO DE LA CUENCA	NOMBRE DE LA SUBZONA
2115	Quebrada La Arenosa	2115-1	Directos Magdalena entre ríos Cabrera y Sumapaz
2115	Río Venganza	2115-2	Directos Magdalena entre ríos Cabrera y Sumapaz
2115	Quebrada San Diego	2115-3	Directos Magdalena entre ríos Cabrera y Sumapaz
2115	Quebrada El Tigre	2115-4	Directos Magdalena entre ríos Cabrera y Sumapaz
2113	Río Aipe	2113-1	Río Aipe, río Chenche y otros directos al Magdalena
2113	Río Pata	2113-2	Río Aipe, río Chenche y otros directos al Magdalena
2112	Río Bache	2112-1	Río Baché
2111	Río Ceibas	2111-4	Río Fortalecillas y otros
2111	Quebrada El Venado	2111-3	Río Fortalecillas y otros
2111	Quebrada El Tigre2	2111-5	Río Fortalecillas y otros
2111	Quebrada La Jagua	2111-2	Río Fortalecillas y otros
2111	Río Fortalecillas	2111-1	Río Fortalecillas y otros
2108	Río Yaguara	2108-1	Río Yaguará y río Iquira
2108	Quebrada El Achiote	2108-2	Río Yaguará y río Iquira
2108	Quebrada La Caraguaja	2108-3	Río Yaguará y río Iquira
2108	Embalse Betania	2108-4	Río Yaguará y río Iquira

2106	Quebrada Río Loro	2106-1	Ríos directos Magdalena (md)
2105	Zanjones	2105-1	Río Páez
2105	Quebrada La Canada	2105-1	Río Páez
2105	Quebrada Motilón	2105-2	Río Páez
2105	Bajo Río Páez	2105-3	Río Páez

Fuente: ANLA, 2017.



**Figura 87 Subzonas priorizadas para el análisis de calidad de aguas en la Zona de Estudio.**

Fuente: ANLA, 2017.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

### 2.2.2.1 Análisis distribuido e histórico de la calidad de agua de las subzonas priorizadas en la zona de estudio.

Para el análisis de la calidad de los cuerpos de agua superficial priorizados en las subzonas de análisis de la zona de estudio, se realizó la distribución espacial y temporal de los puntos de monitoreo de los registros obtenidos en los monitoreos presentados por los proyectos licenciados por la ANLA y los registros de la CAM.

El análisis permite conocer en cuales puntos de monitoreo se excede o no el valor límite máximo permisible establecido por norma nacional o el valor ambiental de referencia, de acuerdo con lo estipulado en diferentes fuentes bibliográficas internacionales, así como su relación con el periodo climatológico en el que se realizó cada muestreo. Espacialmente, se categorizaron los puntos, con base en el periodo climático en el cual fue tomada la muestra (periodo húmedo, periodo seco y el periodo de transición entre estos).

A continuación, se presenta el análisis específico para las subzonas priorizadas y cada uno de los parámetros seleccionados, estableciendo de manera general su tendencia, e identificando los cambios y/o alteraciones que pueden estar presentándose en las corrientes objeto de estudio.

#### 2.2.2.1.1 SUBZONA HIDROGRAFICA 2105 - Río Páez

Para realizar la interpretación de la información de calidad de agua en la subzona del río Páez, se analiza la información del área aferente a cuatro (4) corrientes ubicadas en la cuenca baja de dicha corriente, a saber: Cuenca Quebrada La Cañada, Cuenca de la Quebrada Motilon, Cuenca Baja del río Páez y Cuenca de diferentes Zajones. Dentro de las SZH priorizadas, se realizó el análisis temporal de calidad de agua de los parámetros seleccionados en las corrientes: quebrada Chilvanejo (cuenca Baja y Media Alta), zanjón Medio, quebrada El Espinal, quebrada El Paso, quebrada El Tigre, Quebrada Las Cañada (cuenca baja, media baja y media alta), quebrada Motilon y río Páez cuenca Baja.

En la Tabla 39 se presenta el análisis de Oxígeno Disuelto, estableciendo que las concentraciones iguales o superiores de 4 mg/L indican un estado adecuado de la calidad de agua y los valores inferiores, una disminución importante de la oxigenación natural de la corriente. Se aprecian

bajas concentraciones de Oxígeno Disuelto en la quebrada San Benito, corriente que es receptora de las aguas residuales del municipio de Tesalia.

En la Tabla 40 se presenta la variación de la DBO<sub>5</sub> en la subzona 2105, se puede apreciar una cantidad importante de puntos de monitoreo por encima de los 10 mg/L (valor establecido conforme a la escala de clasificación de calidad del agua de CONAGUA<sup>20</sup>), que se presenta principalmente en temporada de transición y temporada húmeda, en las quebrada Chilmanejo en la cuenca Baja, quebrada Motilon, quebrada La Cañada en la cuenca Baja y la quebrada El Espinal, indicando que la calidad del agua en cuanto a materia orgánica degradable es baja para estos periodos.

Las evaluaciones de calidad de agua desarrolladas sobre el resto de corrientes de esta subzona, muestran una concentración baja de materia orgánica en la mayoría de los puntos de análisis para los tres periodos climáticos húmedo, seco y transitorio: cabe destacar que el río Páez muestra mayores concentraciones de materia orgánica en cercanías a los aportes de la quebrada El Espinal.

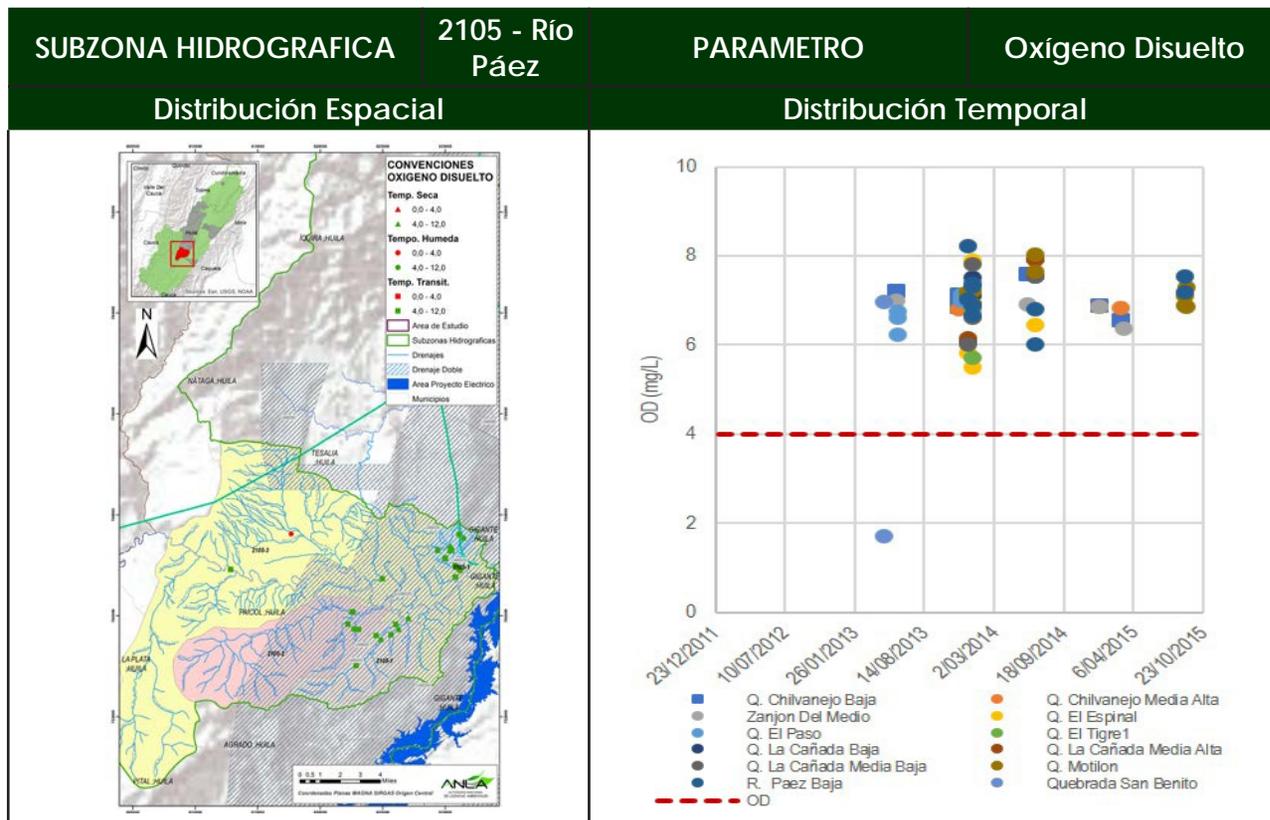
En la Tabla 41 se presenta la evaluación de DQO, donde se muestra que en los puntos de muestreo donde se obtuvieron concentraciones de DBO<sub>5</sub> superiores a 10 mg/L y 20 mg/L en la temporada de transición y húmeda. En la cuenca alta de la quebrada La Cañada y el río Páez, se mantiene una condición favorable (concentraciones inferiores a los 10 mg/L) en la mayor cantidad de puntos de medición.

En la Tabla 42, se presentan los niveles de pH en las principales corrientes monitoreadas, observando que la condición de estos sistemas es de rango neutro (entre 4,5 a 9).

20 Subdirección General Técnica, CONAGUA-Conforme a la DBO<sub>5</sub>

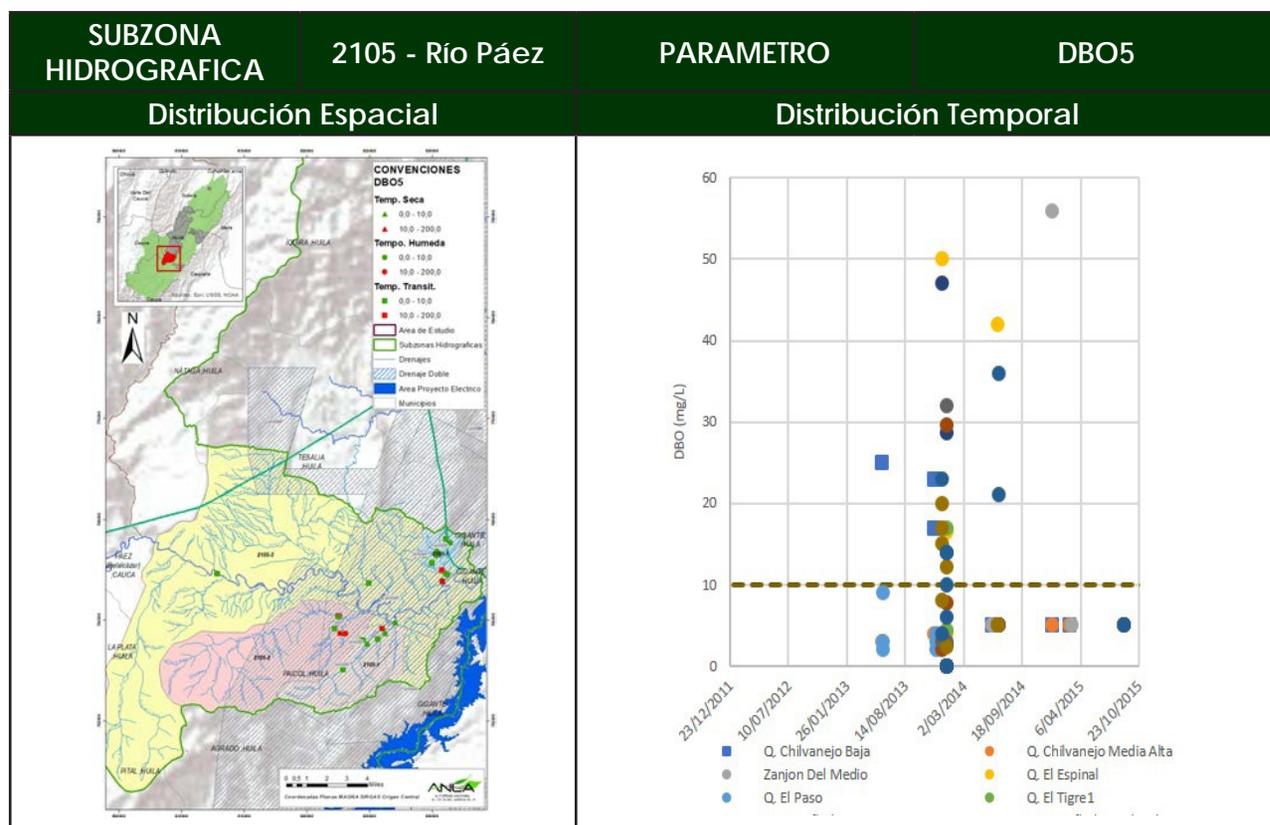
# Instrumento de Regionalización Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

**Tabla 39 Análisis de Oxígeno Disuelto en la subzona 2105.**



Fuente: ANLA, 2017.

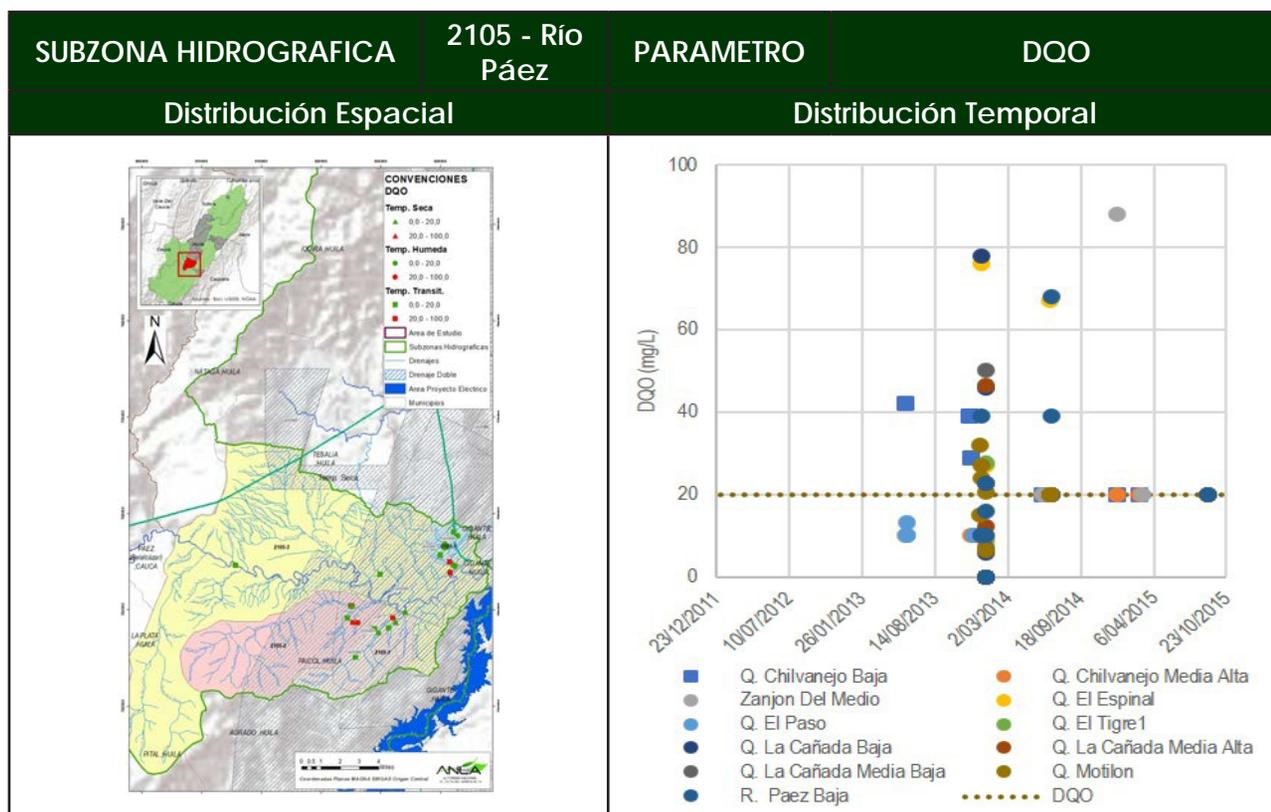
**Tabla 40 Análisis de DBO en la subzona 2105.**



Fuente: ANLA, 2017.

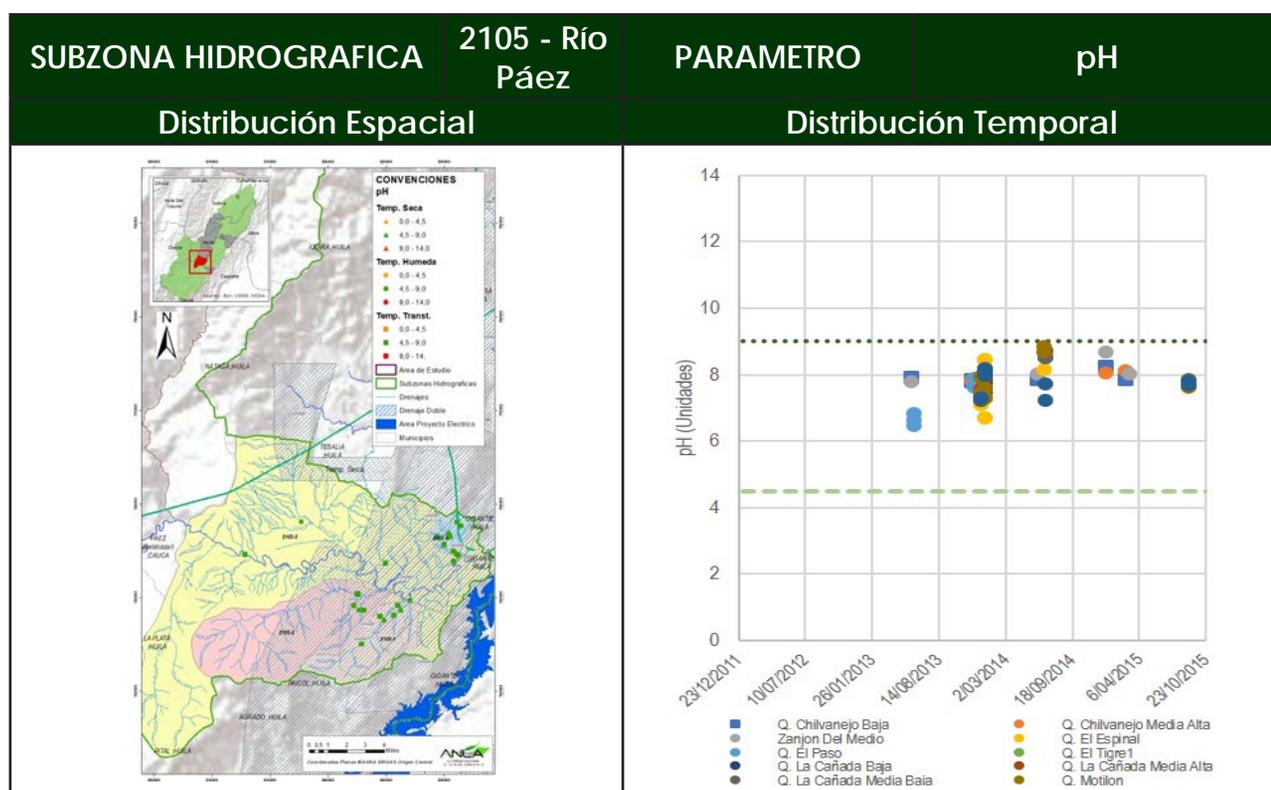
# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

**Tabla 41 Análisis de DQO en la subzona 2105.**



Fuente: ANLA, 2017.

**Tabla 42 Análisis de pH en la subzona 2105.**



Fuente: ANLA, 2017.

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Uno de los aspectos de importancia a analizar son los efectos que sobre las corrientes hídricas puede generar el exceso de nutrientes, una forma de evaluar esta condición es a través de la evaluación que considere el nivel de eutrofización de una corriente, la cual puede estudiarse mediante determinantes que indican la presencia de dicha condición, como la concentración de Nitrógeno y/o Fósforo o a través de la presencia excesiva de fitoplancton o plantas macrófitas que ocupan el espejo de agua, la variación en la concentración de clorofila **a** y/o la disminución de transparencia o concentraciones de oxígeno disuelto.

Para analizar el estado y/o alteración de la calidad del agua por nutrientes y específicamente por fósforo, se realizó la determinación del <sup>21</sup>; dicho índice establece cuatro (4) categorías<sup>22</sup> Oligotrófico <0,01 mg/L, Mesotrófico 0,01 – 0,02 mg/L, Eutrófico 0,02 – 1 mg/L e Hipereutrófico >1 mg/L. En la Tabla 43 se presentan los resultados del ICOTRO para la SZH 2105, en la cual se puede observar puntos con categoría de Eutrofización principalmente en periodos climáticos seco y transitorio en la quebrada el Paisito, quebrada El salero, quebrada El Motilon y en parte del río Páez. De esta última corriente, es necesario reconocer las actividades que se desarrollan aguas arriba, de manera que se establezca si el aporte de nutrientes tiene relación con las actividades presentes en la cuenca alta y media del río Páez. De igual manera para el resto de corrientes, la presencia de nutrientes puede estar relacionado con el desarrollo de actividades agrícolas cercanas.

En cuanto a los niveles de patógenos evaluados por medio de la concentración de Coliformes Totales, en la Tabla 44 se presenta como diferentes puntos de monitoreo muestran valores superiores e inferiores a 20.000 NMP/100mL, valor que define el uso apropiado o no del recurso para consumo humano o agrícola de acuerdo con los valores relacionados en la normatividad nacional vigente<sup>23</sup>. La principal fuente de alteración por Coliformes está asociada a las deficiencias en el tratamiento de las aguas residuales domésticas y pecuarias, principalmente en las zonas de mayor concentración de población, como se evidencia en la quebrada San Benito, la cual recibe parte la descarga del municipio de Tesalia. Sin embargo, se observan altas concentraciones en temporada climatológica húmeda y de transición en la quebrada Chilvanejo, cuenca baja de

la quebrada La Cañada y los zanjones de la zona norte de la cuenca del río Páez.

Así mismo, en el presente análisis de calidad de agua, se establecieron parámetros que permiten conocer potenciales alteraciones en el recurso hídrico superficial, por el desarrollo de actividades extractivas (minería e hidrocarburos), en este sentido, se definió el análisis de Fenoles (para actividades relacionadas con hidrocarburos) y Mercurio (para actividades relacionadas con la minería de oro), analizando el comportamiento de dichos parámetros con base en los límites máximos permisibles establecidos en los Artículos 38, 39 y 40 del decreto 1594 de 1984. En la Tabla 45 se presenta que para la SZH del río Páez las concentraciones o el límite de detección de la técnica de medición de Fenoles es igual al valor relacionado en la normatividad vigente. Mientras en la Tabla 46 se muestra la ausencia de las concentraciones de Mercurio en esta SZH.

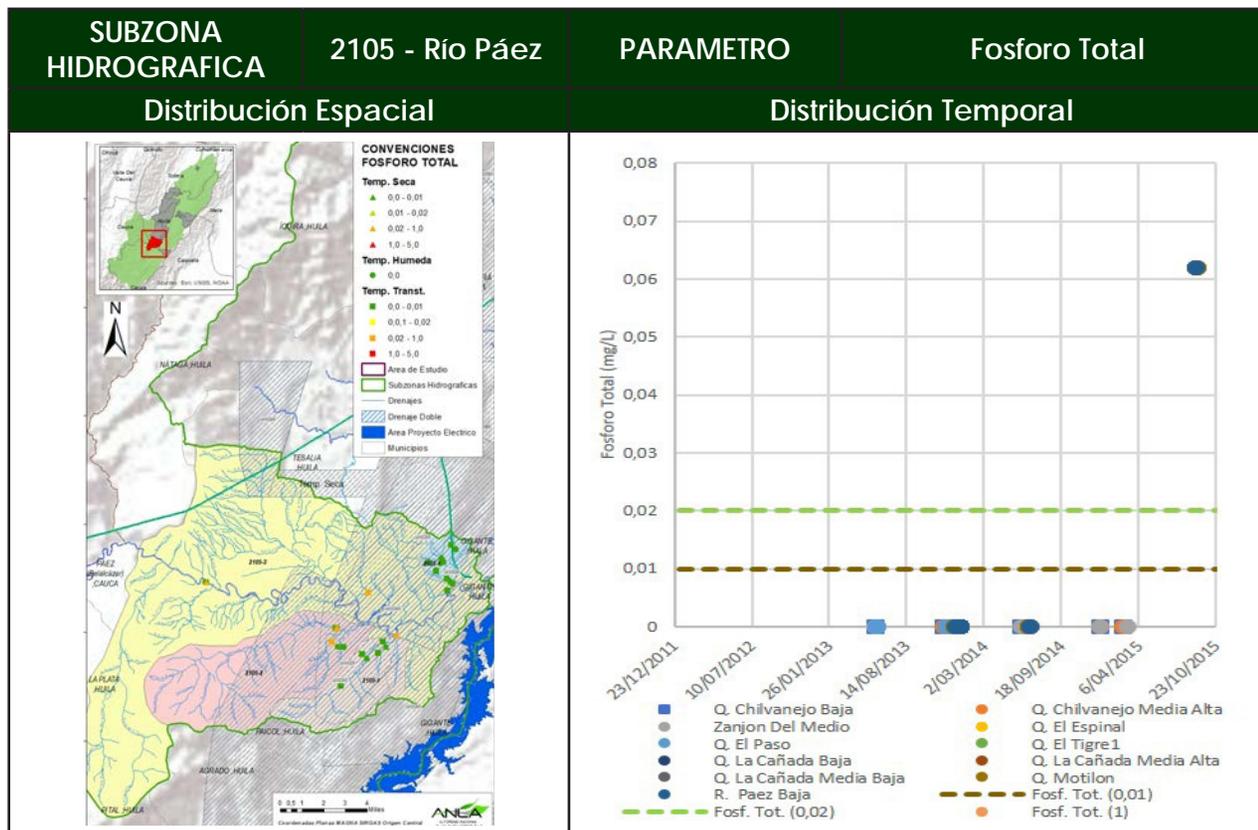
21 El ICOTRO se fundamenta en la concentración del Fósforo Total en el agua, representado el estado de eutrofia, que es un fenómeno que se genera cuando en un cuerpo de agua, se presenta un exceso en la cantidad de nutrientes, condición que genera que se incremente de manera descontrolada la existencia de plantas y organismos que al morir disminuyen la calidad del agua.

22 Cuatro Índices de Contaminación para Caracterización de Aguas Continentales; A Ramirez, R Restrepo, y G Vina; CT&F-Ciencia, Tecnología y Futuro-Vol. 1 #3, diciembre de 1997.

23 De acuerdo a los artículos 2.2.3.3.9.3; 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.8 de la Sección 9 (Disposiciones Transitorias) del Decreto 1076 de 2015.

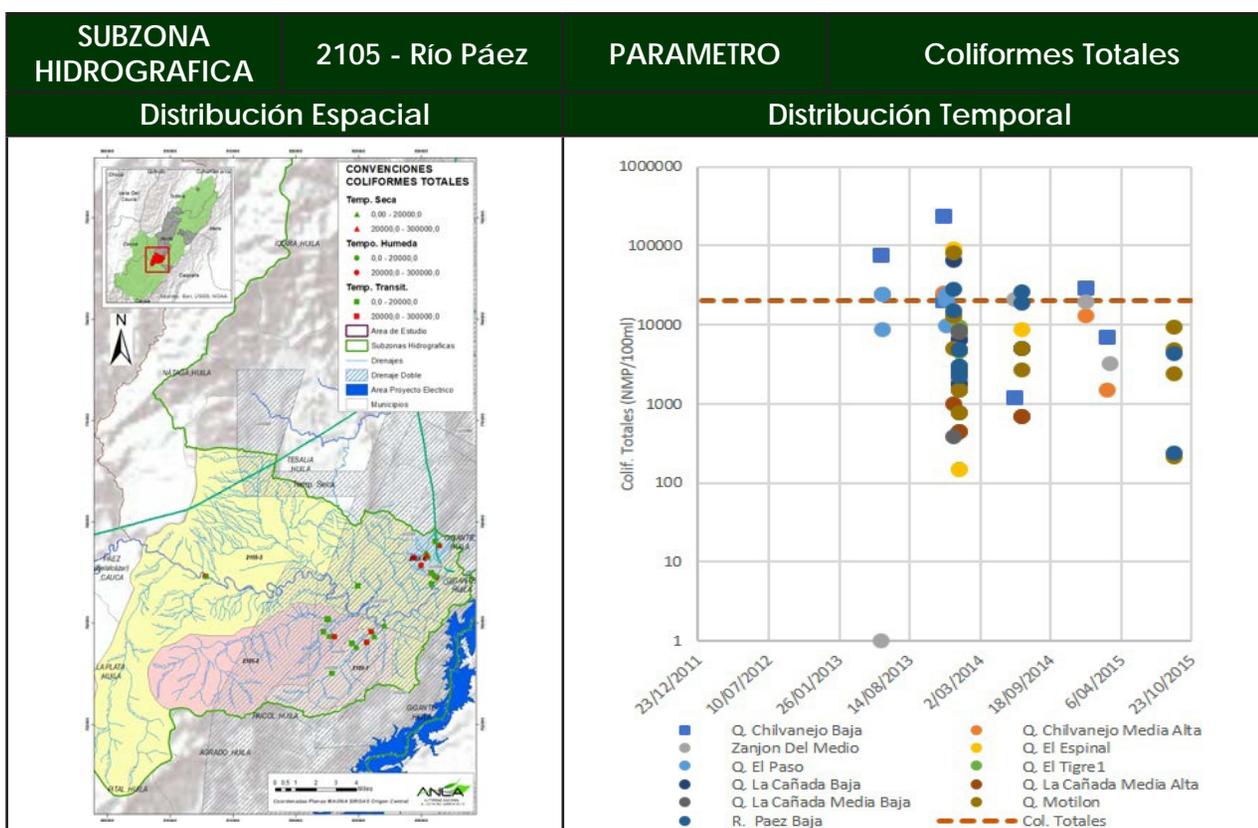
# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

**Tabla 43 Análisis de Fosforo Total en la subzona 2105.**



Fuente: ANLA, 2017.

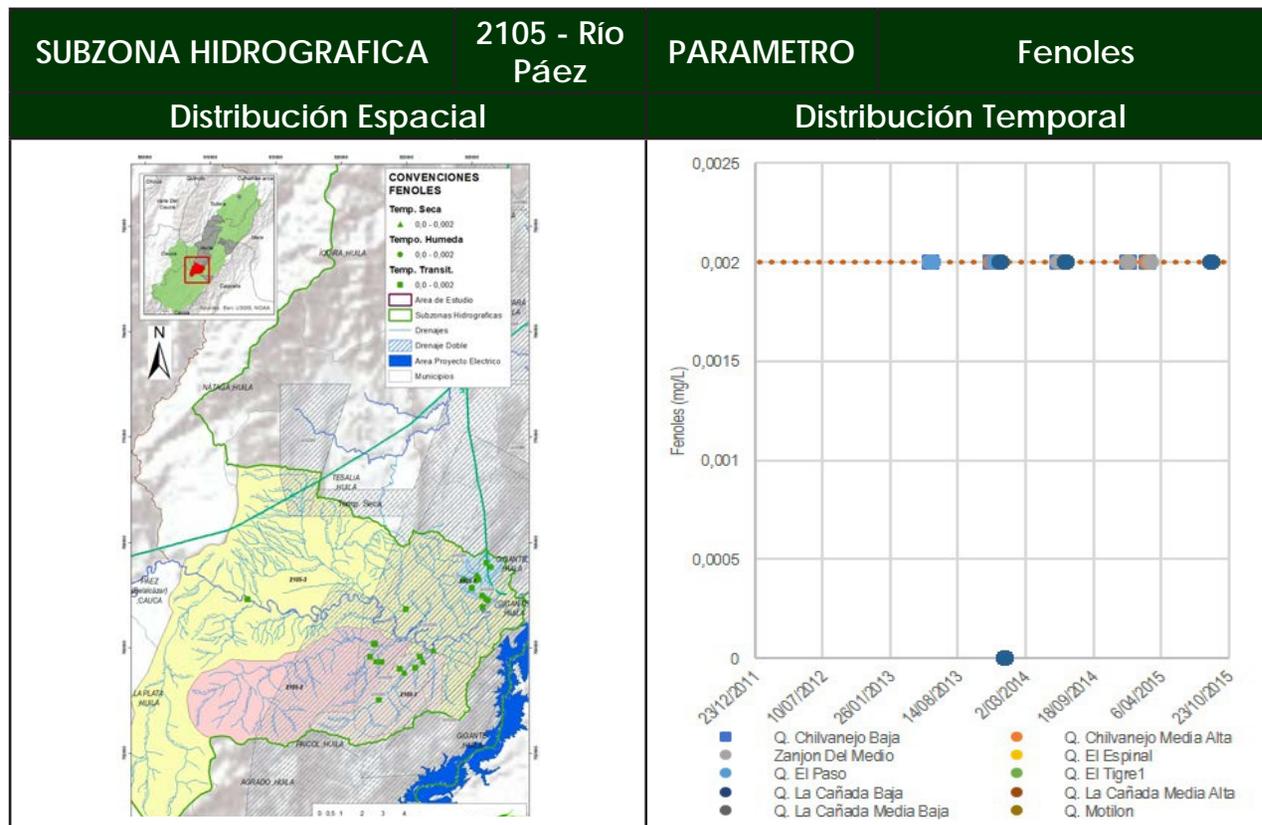
**Tabla 44 Análisis de Coliformes Totales en la subzona 2105.**



Fuente: ANLA, 2017.

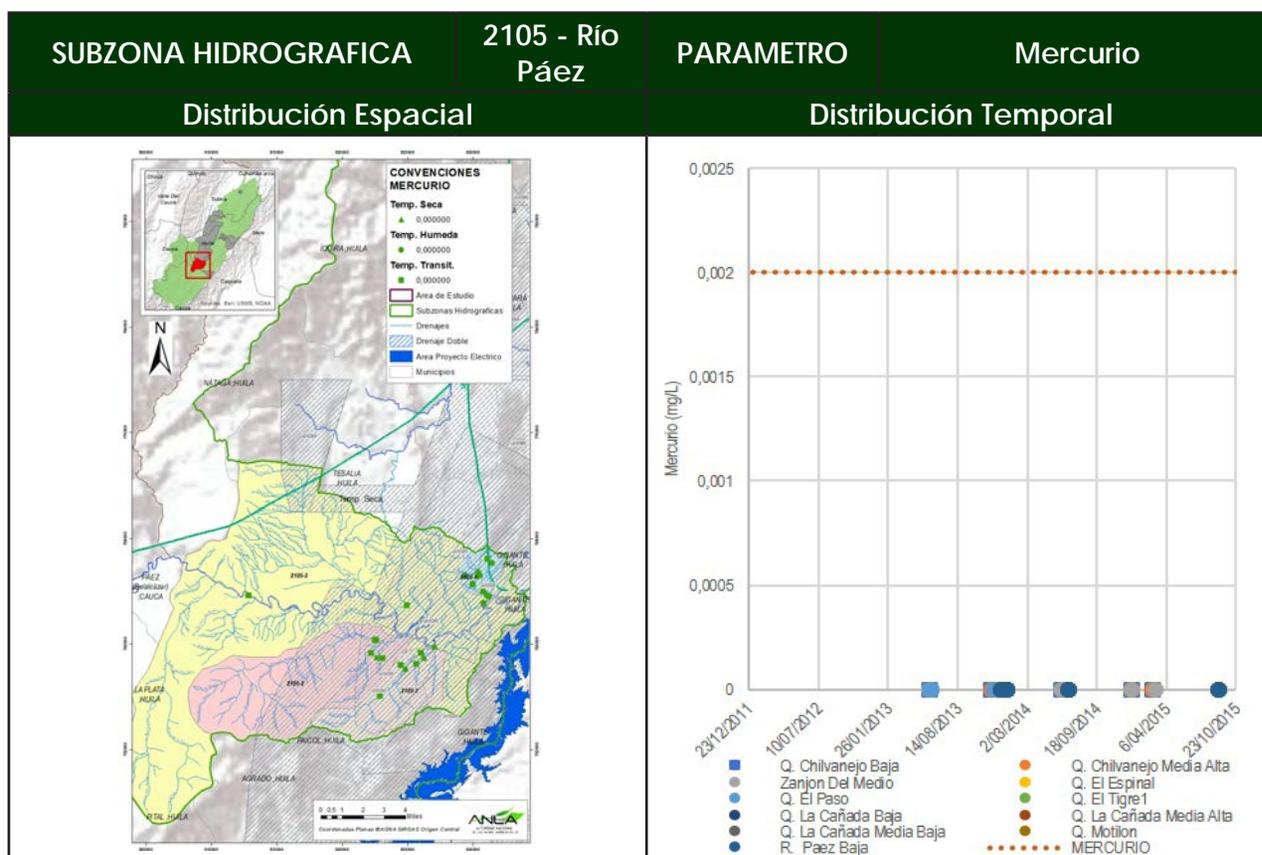
# Instrumento de Regionalización Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

**Tabla 45 Análisis de Fenoles en la subzona 2105.**



Fuente: ANLA, 2017.

**Tabla 46 Análisis de Mercurio en la subzona 2105.**



Fuente: ANLA, 2017.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

### 2.2.2.1.2 SUBZONA HIDROGRAFICA 2106 – Ríos Directos al Magdalena (Quebrada Río Loro)

En la Subzona Hidrográfica 2106 definida como ríos directos al Magdalena, se contó con información de calidad de agua sobre diferentes puntos de la corriente principal de la quebrada Río Loro y uno de sus afluentes, conocido como la quebrada El Pescado. La cuenca de la quebrada Río Loro es un aporte al proyecto hidroeléctrico del Quimbo, en esta cuenca se encuentra el caserío de Zulua-ga en la zona de transición de la cuenca alta a la cuenca media, del municipio de Garzón y el caserío de Río Loro del municipio de Gigante, que se ubica en cercanías a al área inundable del Proyecto Hidroeléctrico el Quimbo.

Como se presenta en la Tabla 47, las condiciones de oxígeno disuelto de la quebrada Río Loro en las zonas de monitoreo, son adecuadas para la preservación de flora y fauna hídrica con valores superiores a los 6 mg/L en las diferentes temporadas climatológicas analizadas.

En relación con la DBO5, como se muestra en la Tabla 48 la cantidad de materia orgánica degradable es baja, si bien se presentan puntos de monitoreo en cuenca media baja, baja y media de la quebrada Río Loro que sobrepasan los 10 mg/L, estos no son superiores a los 17 mg/L y se presentan con mayor significancia en los registros realizados en Temporada climática Seca.

De igual manera en la Tabla 49 se presenta la evaluación de la DQO en la cuenca de la quebrada Río Loro, en donde se destaca que los aportes de sustancias susceptibles a su oxigenación química son mayores en la zona baja de la quebrada Río Loro, después de la descarga de la quebrada El Pescado y en cercanías al caserío de Río Loro. La DQO superior a los 20 mg/L que se presenta en la corriente, no es superior a los 140 mg/L y se presenta principalmente en los muestreos realizados en temporada climatológica seca.

En la Tabla 50 se presentan los niveles de pH en la cuenca de la quebrada Río Loro, observando que la condición de las corrientes es principalmente de rango neutro con unidades entre los 5,8 a 9. En pocas mediciones sobre la cuenca media de la quebrada Río Loro, los valores presentados son cercanos al límite máximo de 9 unidades en el periodo seco, que no establecen basicidad en las corrientes.

En la Tabla 51, se presenta el comportamiento del Fosforo Total, observando que este parámetro en todos los puntos analizados no presenta concentraciones, lo cual representa que en los drenajes no se presentan alteraciones por este parámetro y por lo tanto estas corrientes no muestran procesos de eutrofización.

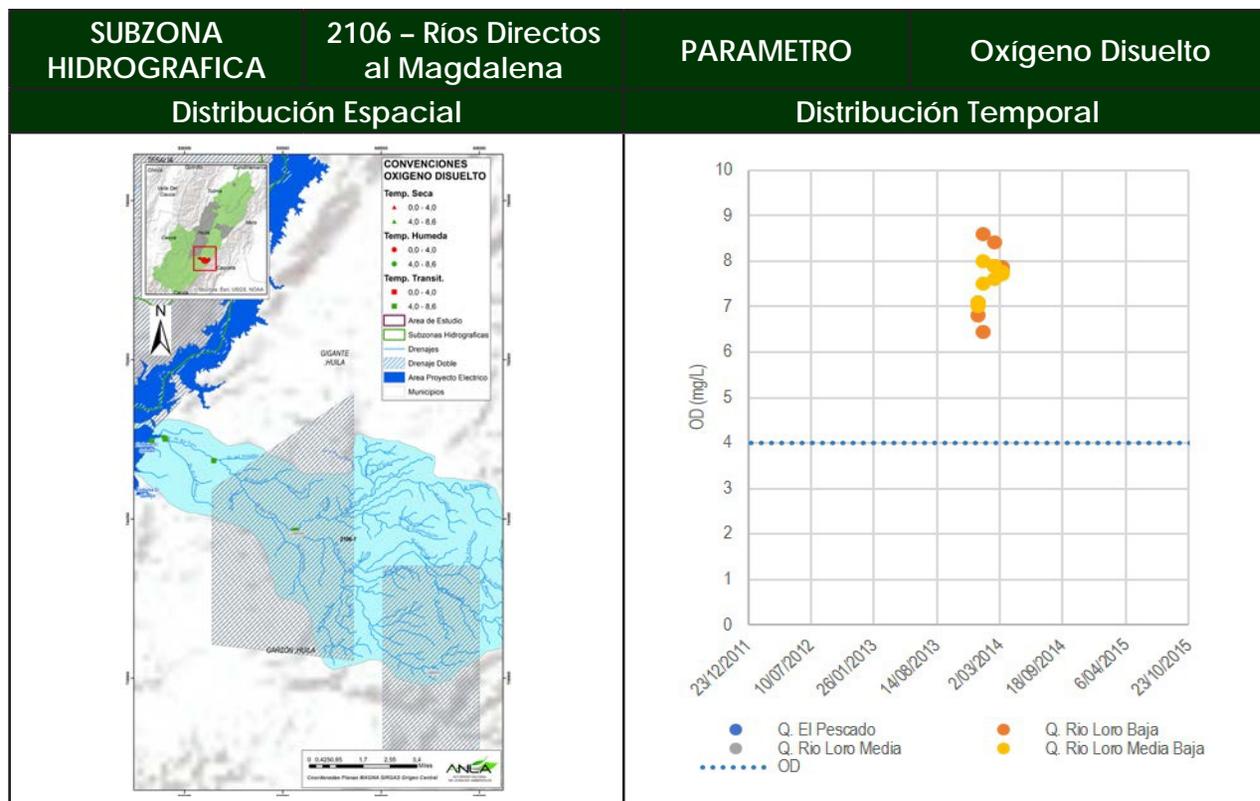
En cuanto a los niveles de patógenos evaluados mediante la concentración de Coliformes Totales (Tabla 52), en la cuenca de la quebrada Río Loro, se presentan valores por debajo de los 3.200 NMP/100mL, valores que de acuerdo a la normatividad nacional vigente no limitan el uso del recurso para actividades agrícolas o uso doméstico. Por lo tanto, no se destacan alteraciones relacionadas con las aguas residuales domésticas o agropecuarias de importancia.

De acuerdo a la normatividad ambiental vigente, la concentración máxima permisible de fenoles y mercurio en corrientes hídricas es de 0.002 mg/L. En la Tabla 53 y Tabla 54, se aprecia que el 100 % de los datos analizados para la cuenca de la quebrada Río Loro, no muestran presencia de alguno de estos dos parámetros.

# Instrumento de Regionalización

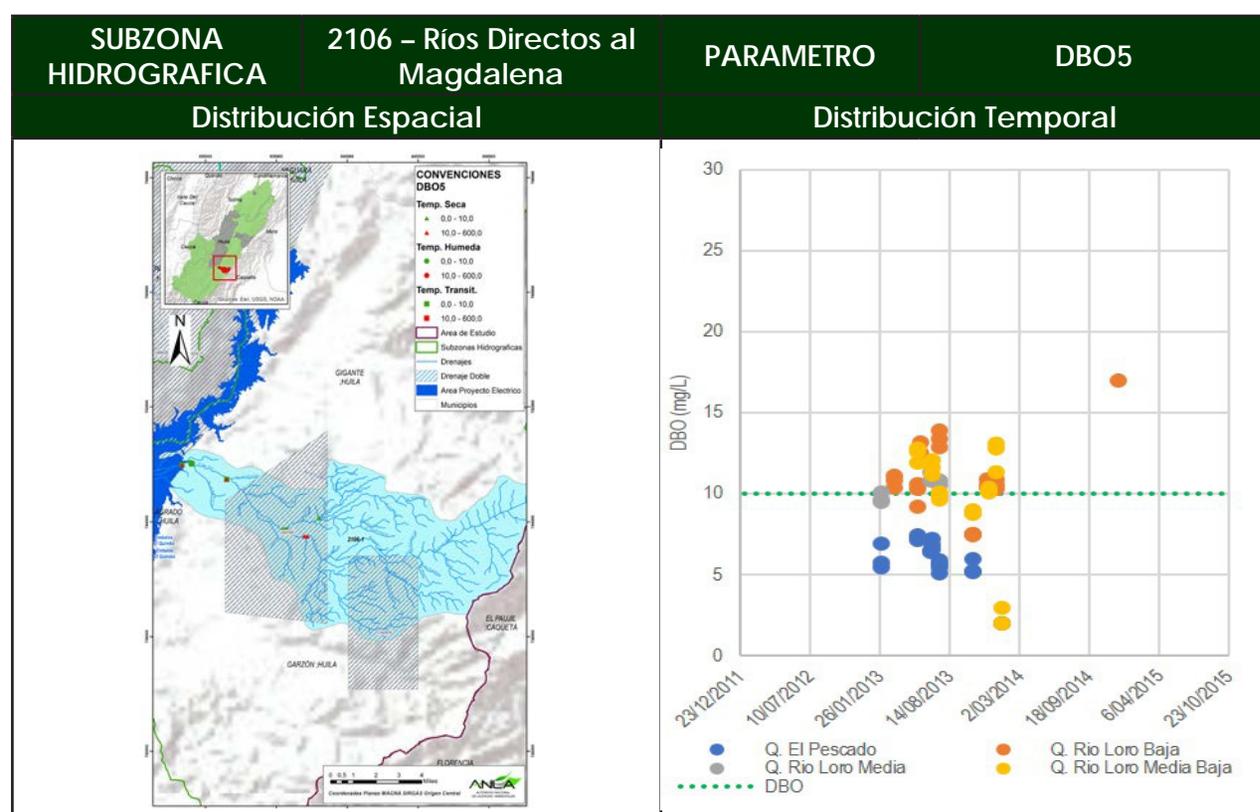
## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

**Tabla 47 Análisis de Oxígeno Disuelto en la subzona 2106.**



Fuente: ANLA, 2017.

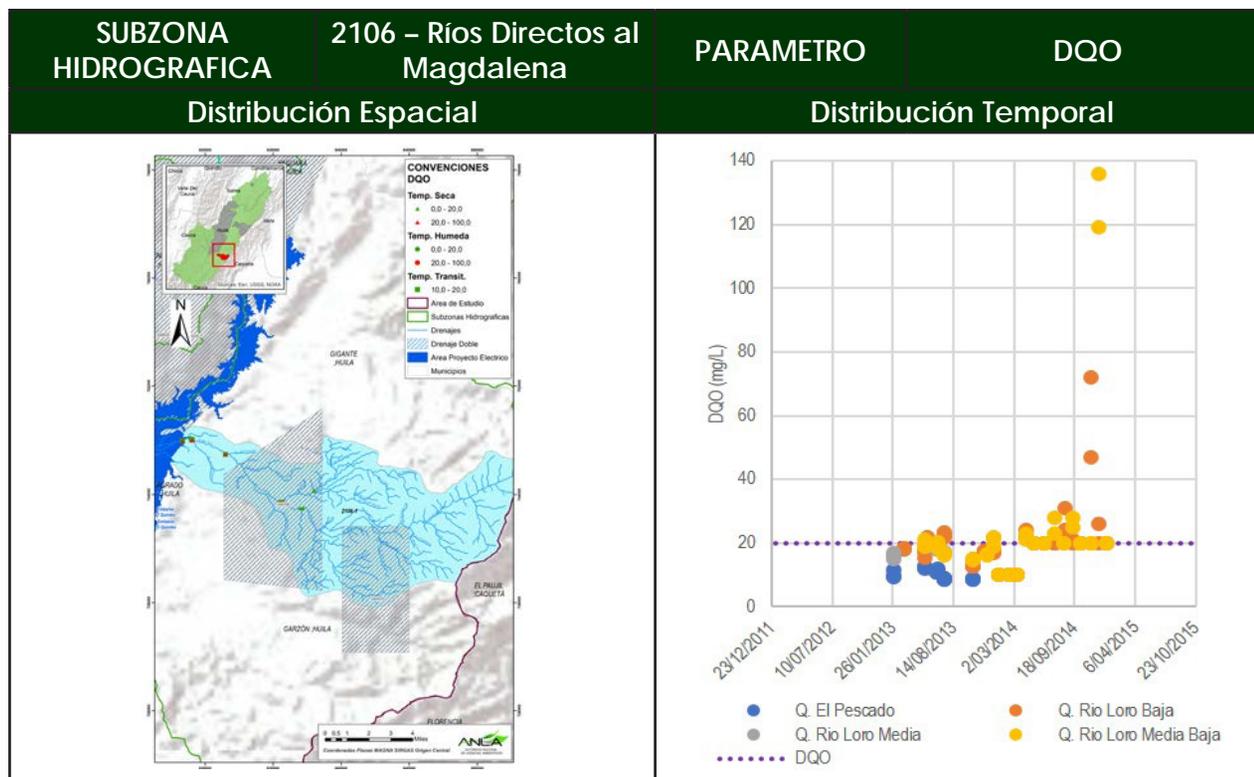
**Tabla 48 Análisis de DBO en la subzona 2106.**



Fuente: ANLA, 2017.

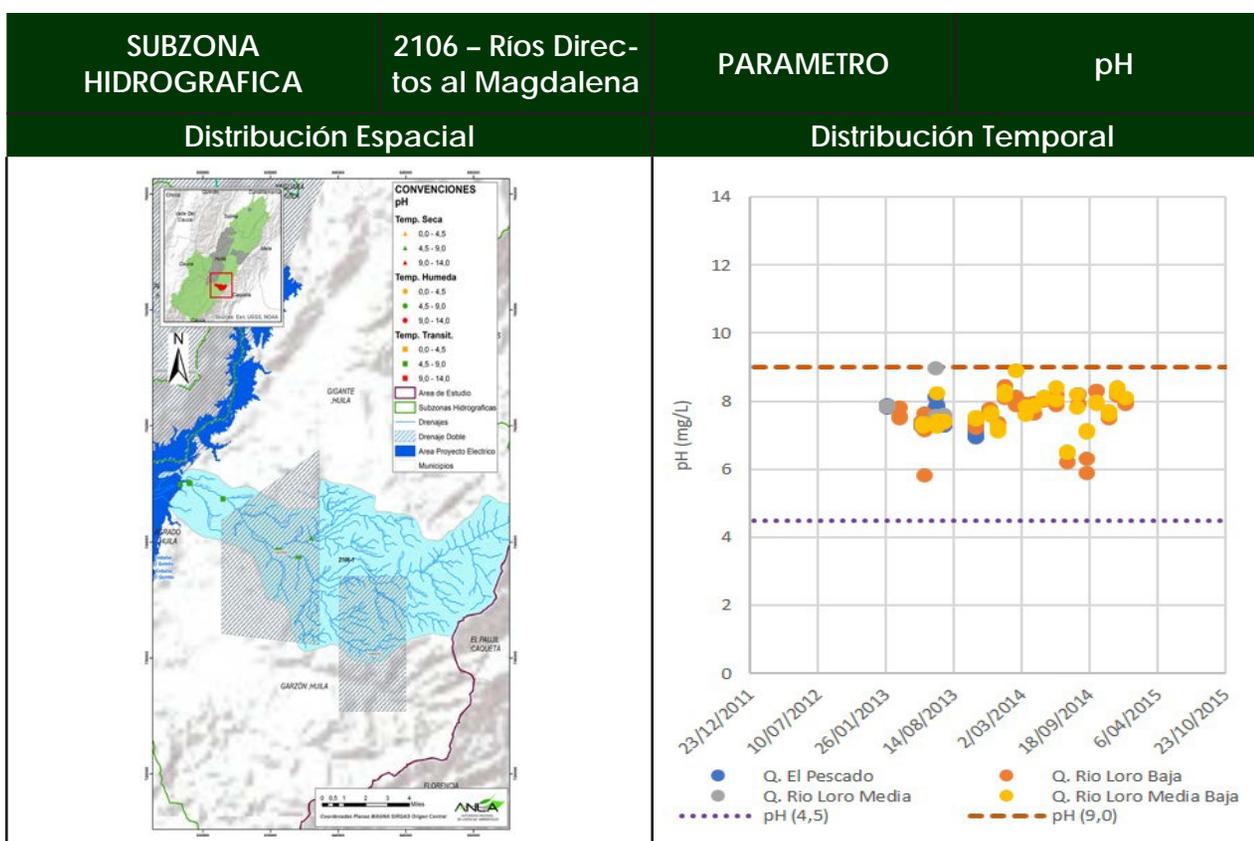
# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

**Tabla 49 Análisis de DQO en la subzona 2106.**



Fuente: ANLA, 2017.

**Tabla 50 Análisis de pH en la subzona 2106.**

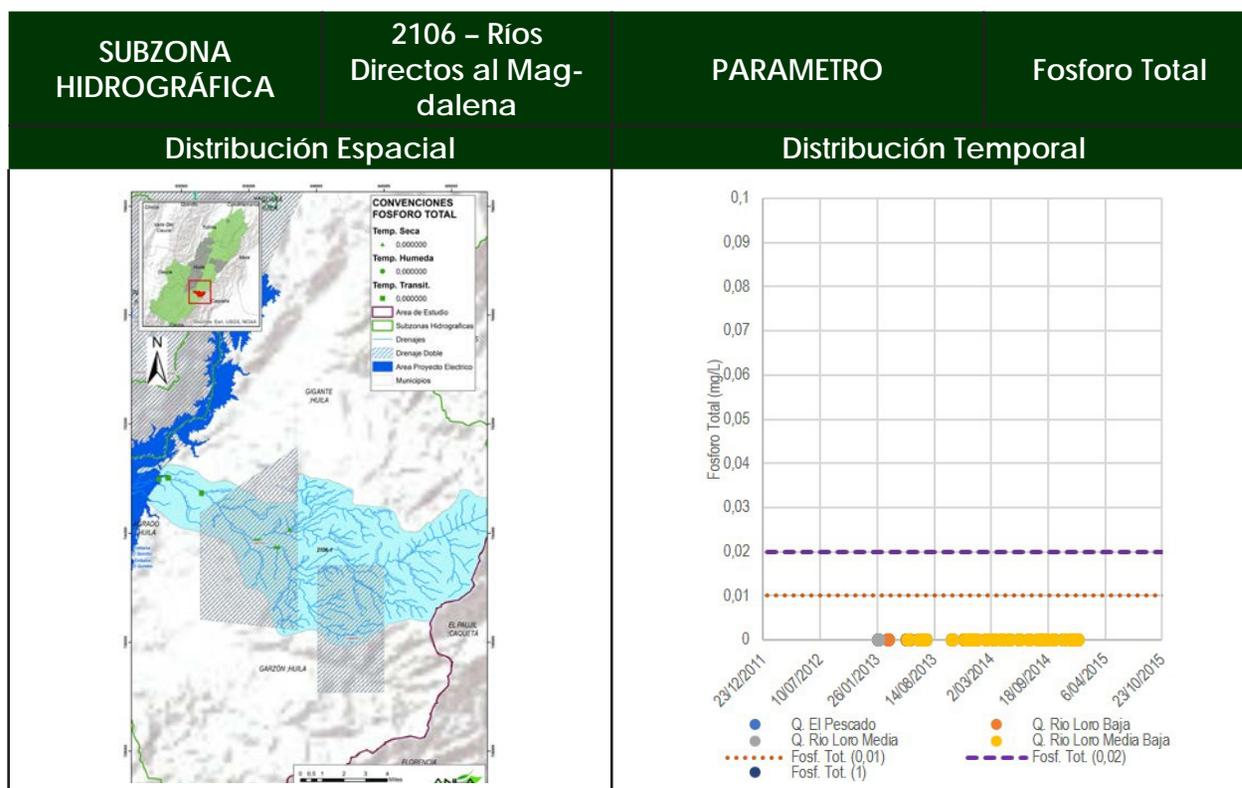


Fuente: ANLA, 2017.

# Instrumento de Regionalización

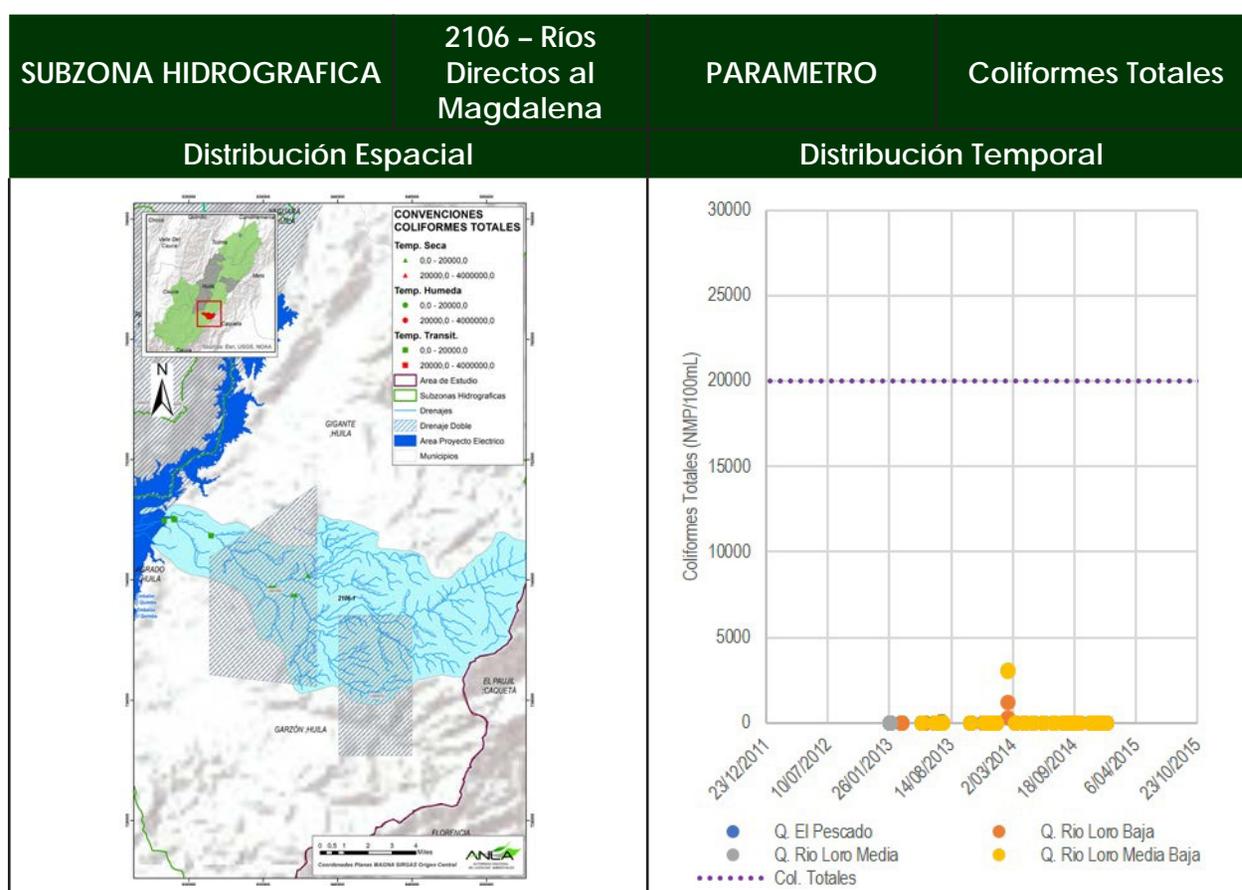
## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

**Tabla 51 Análisis de Fosforo Total en la subzona 2106.**



Fuente: ANLA, 2017.

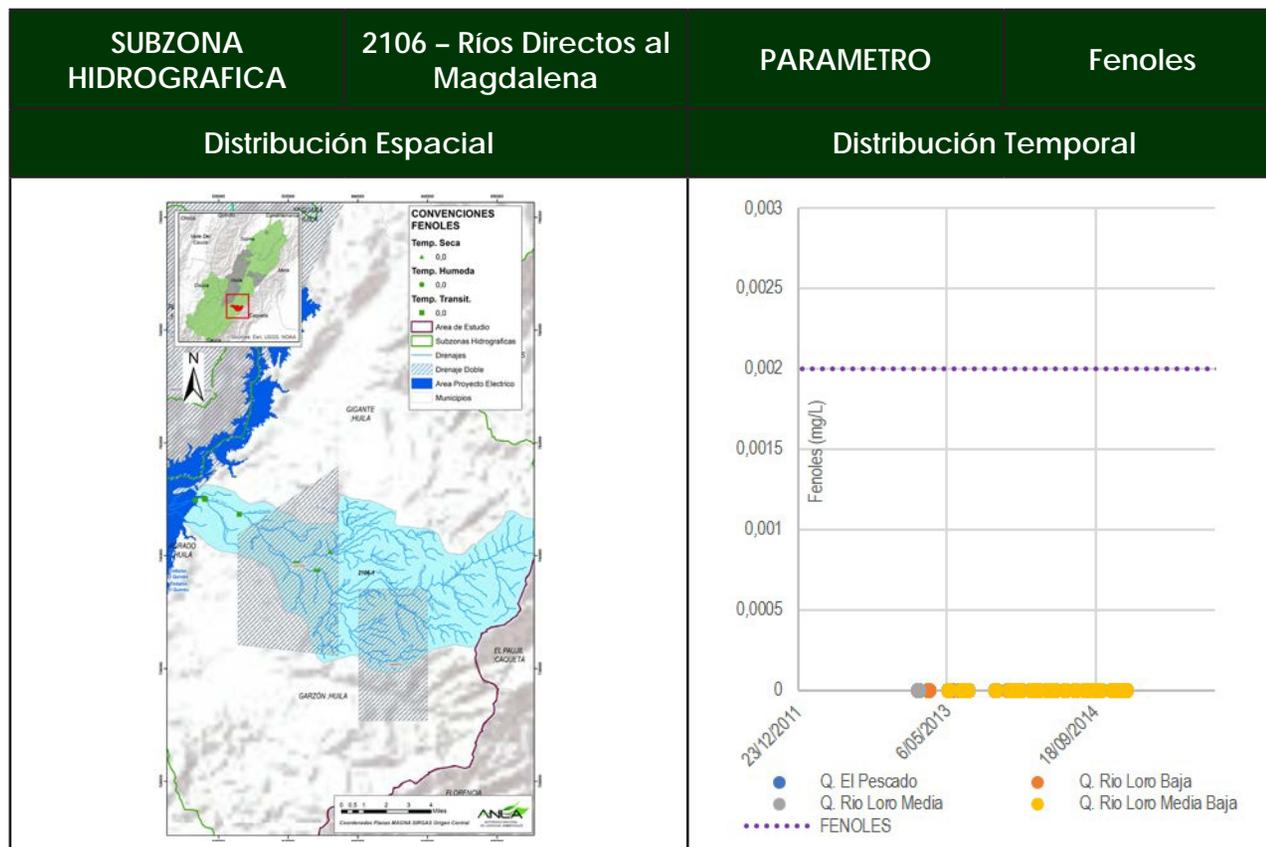
**Tabla 52 Análisis de Coliformes Totales en la subzona 2106.**



Fuente: ANLA, 2017.

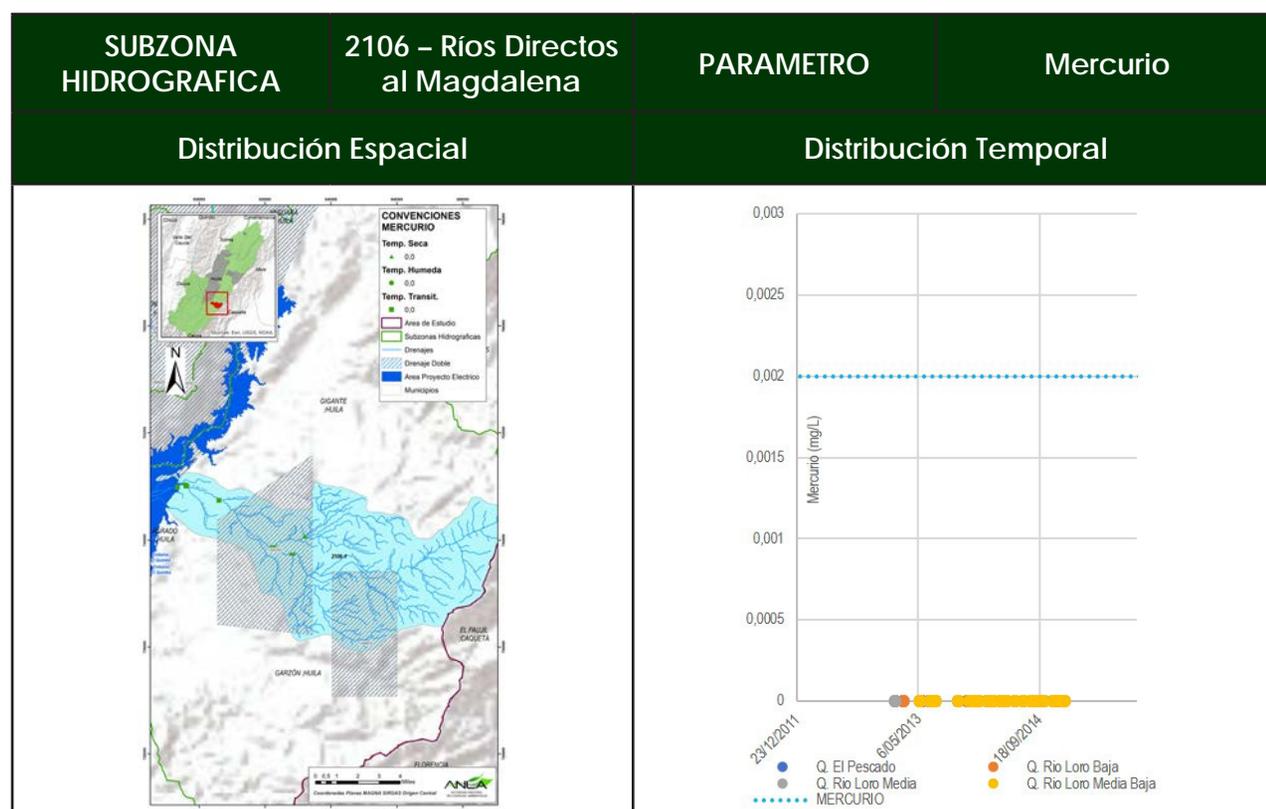
# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

**Tabla 53 Análisis de Fenoles en la subzona 2106.**



Fuente: ANLA, 2017.

**Tabla 54 Análisis de Mercurio en la subzona 2106.**



Fuente: ANLA, 2017.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

### 2.2.2.1.3 SUBZONA HIDROGRAFICA 2108 – Río Yaguará y Río Iquira

Para el análisis de la subzona hidrográfica 2108, se identificó que la información se encuentra distribuida en 4 cuencas: i) La cuenca del río Yaguará (la cual incluye la cuenca del río Iquira, río Callejón, río Pedernal, río Salada y la corriente principal del río Yaguara), ii) drenajes aportantes al Embalse de Betania, iii) cuenca de la quebrada La Caraguaja, iv) cuenca de la quebrada El Achiote. Mientras, para el análisis temporal se vincula la información de 10 corrientes que cuentan de 2 hasta 44 datos, las cuales son: río Yaguara (cuenca media, media-baja y baja), río Pedernal (cuenca media, media-baja y alta), río Iquira, quebrada Zanjón, quebrada Partida, quebrada La Caraguaja, quebrada La Abuelita, quebrada el Partidero, quebrada El Achiote y los portantes a la quebrada el Partidero.

En la Tabla 55, se presenta el comportamiento de los niveles de oxígeno disuelto en las corrientes incluidas en la subzona hidrográfica 2108, estableciendo que la mayor parte de los drenajes muestran concentraciones iguales o superiores de 4 mg/L indican un estado adecuado de la calidad de agua; mientras los valores inferiores que indican una disminución importante de la oxigenación natural de la corriente, se aprecian en puntos ubicados en las corrientes de baja longitud y las zonas cercanas al embalse de Betania, en diferentes temporadas climáticas. Las corrientes que muestran valores inferiores al valor de referencia, son: la quebrada Zanjón, la quebrada Partida, el drenaje de la cuenca baja de la quebrada Partidero, el drenaje principal de la quebrada Caraguaja.

En la Tabla 56 se presenta la información relacionada con la distribución espacial y temporal de la DBO5, donde se presenta en la temporada seca valores superiores a 10 mg/L en la corriente central de la cuenca baja del río Yaguara, en temporada húmeda en la zona baja de la corriente de la quebrada El Partidero y en temporada seca para la quebrada Zanjón. Los valores reportados no son superiores a los 43 mg/L, destacando que la necesidad de oxígeno para la degradación biológica de la materia orgánica no es extrema y en el 98 % de los datos evaluados en esta subzona se cuenta con concentraciones inferiores a 10 mg/L.

De igual manera, se resalta que en la Tabla 57 para la cuenca baja del río Yaguara la medición de la DQO es superior a los 20 mg/L en temporada seca, por lo tanto, cabe la posibilidad de contar con la presencia de aportes de agua residual de tipo doméstico en esta zona de la corriente, lo cual se podría presentar en la quebrada El

Zanjón y en la parte baja de la corriente principal de la quebrada El Partidero. Por otro lado, se aprecian aportes de carga orgánica en la quebrada La Pueblita, la quebrada La Caraguaja y el río Pedernal, este último recibe los aportes del casco urbano del municipio de Teruel.

En la Tabla 58, se observa que la condición de las corrientes incluidas en la SZH 2108, se encuentran entre las 6,5 y las 9 unidades de pH, que establecen una condición de pH neutros.

Por otra parte, en el análisis de la información presentada en la Tabla 59, en la cuenca baja de la corriente del río Pedernal y del río Iquira se presentan concentraciones de Fosforo Total superiores a 0,02 mg/L en temporada húmeda, que se relacionan con características de eutrofización, que pueden asociarse con el desarrollo de actividades agrícolas en diferentes sectores de estas cuencas. Mientras, en el resto de puntos de monitoreo se presentan bajas concentraciones de Fosforo Total.

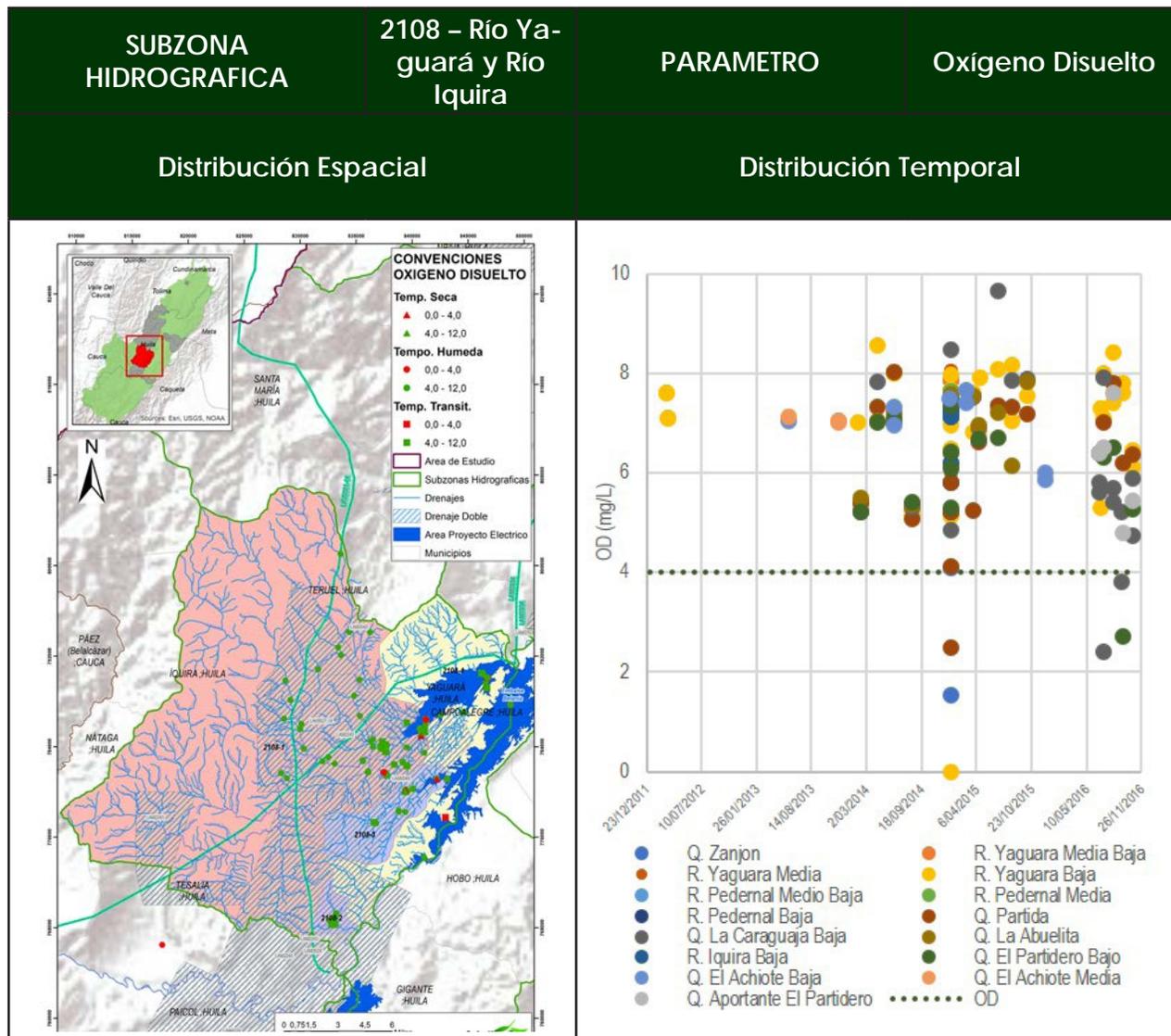
En cuanto a los niveles de Coliformes Totales, que fueron medidos en los drenajes objeto de análisis, se presentan valores altos en diferentes temporadas climáticas en la quebrada Partida y en la zona baja de la corriente del río Yaguara, con valores de los 100.000 a los 1700.000 NMP/100mL, valores asociados a descargas de agua residual de tipo doméstico y pecuario. Igualmente, se presentan cargas superiores a los 20.000 NMP/100mL, en la zona baja de las corrientes de las quebradas El Partidero, La Caraguaja y El Achiote (Ver Tabla 60).

En la Tabla 61, se presentan corrientes con concentraciones de Fenoles de 0,06 mg/L, las cuales son superiores a los valores definidos para el aprovechamiento del recurso en actividades de consumo humano y agrícola. Esta concentración, se registró en las corrientes aportantes y en la corriente principal de la quebrada El Partidero y en la cuenca baja de quebrada La Caraguaja. Sin embargo, debido a la coincidencia del valor en diferentes fuentes hídricas, puede estar relacionado con el límite de detección del método analítico y no a la presencia de Fenoles en el agua.

Por otro lado, en la Tabla 62 se evidencia que al realizar la representación espacial de las mediciones de mercurio en la SZH 2108, las concentraciones no superan los 0,002 mg/L, en la cuenca alta y media del río Iquira, el río Yaguara, el río Pedernal, la quebrada Grande, la quebrada Agua Dulce, la quebrada La Cañada, la quebrada La Garza y la quebrada El Paridero.

# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

**Tabla 55 Análisis de oxígeno disuelto en la subzona 2108.**

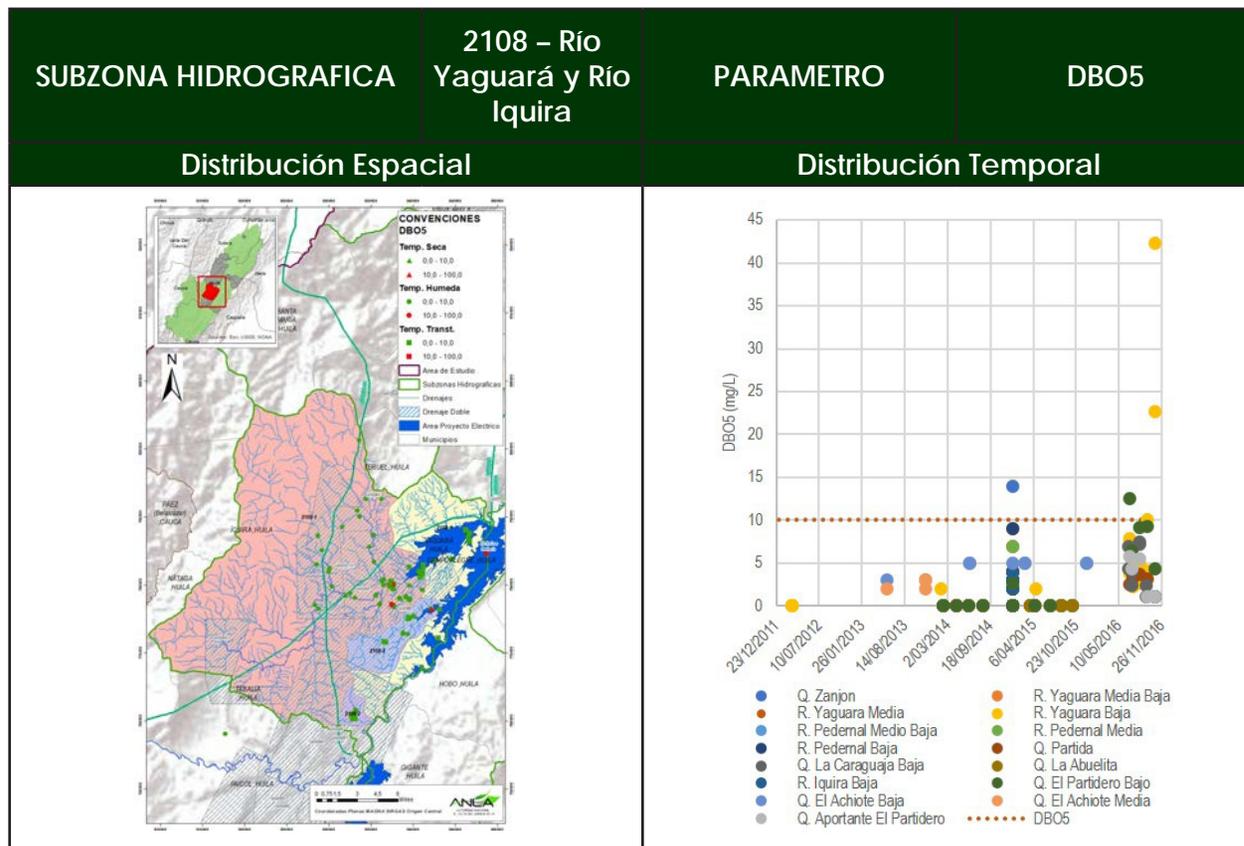


Fuente: ANLA, 2017.

# Instrumento de Regionalización

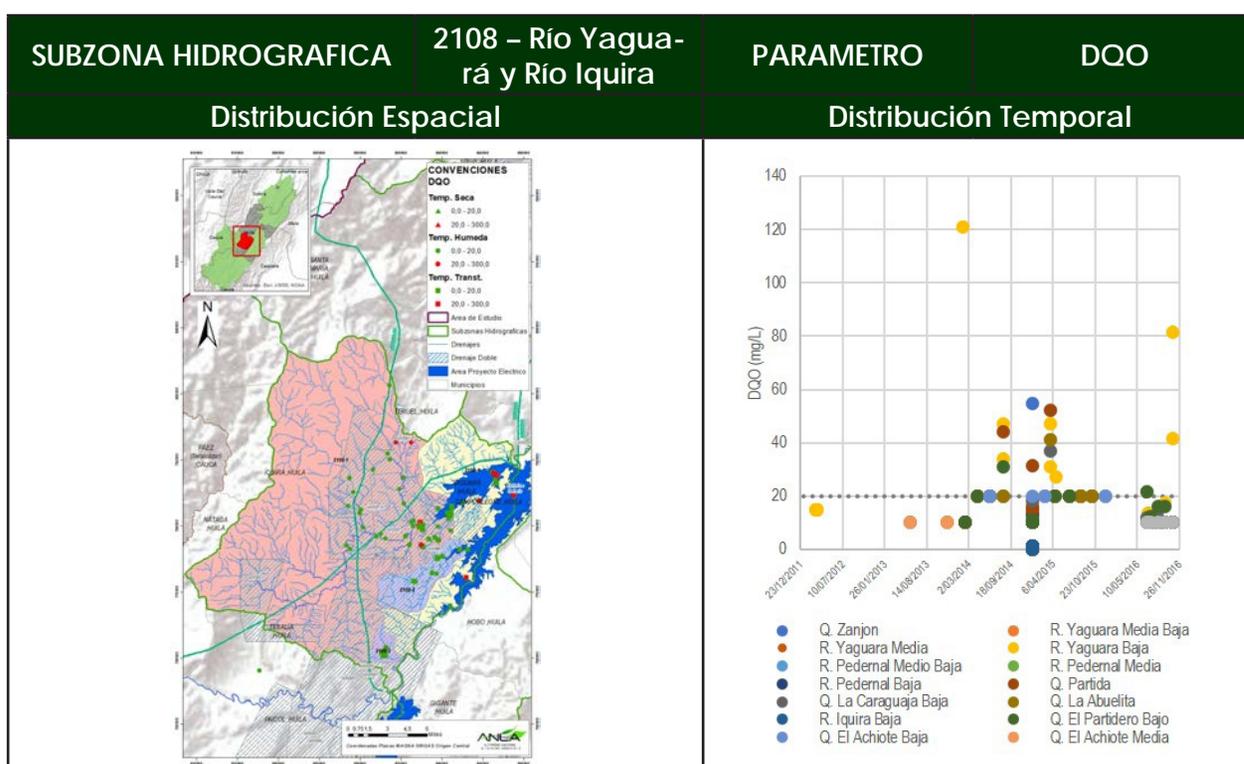
## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

**Tabla 56 Análisis de DBO en la subzona 2108.**



Fuente: ANLA, 2017.

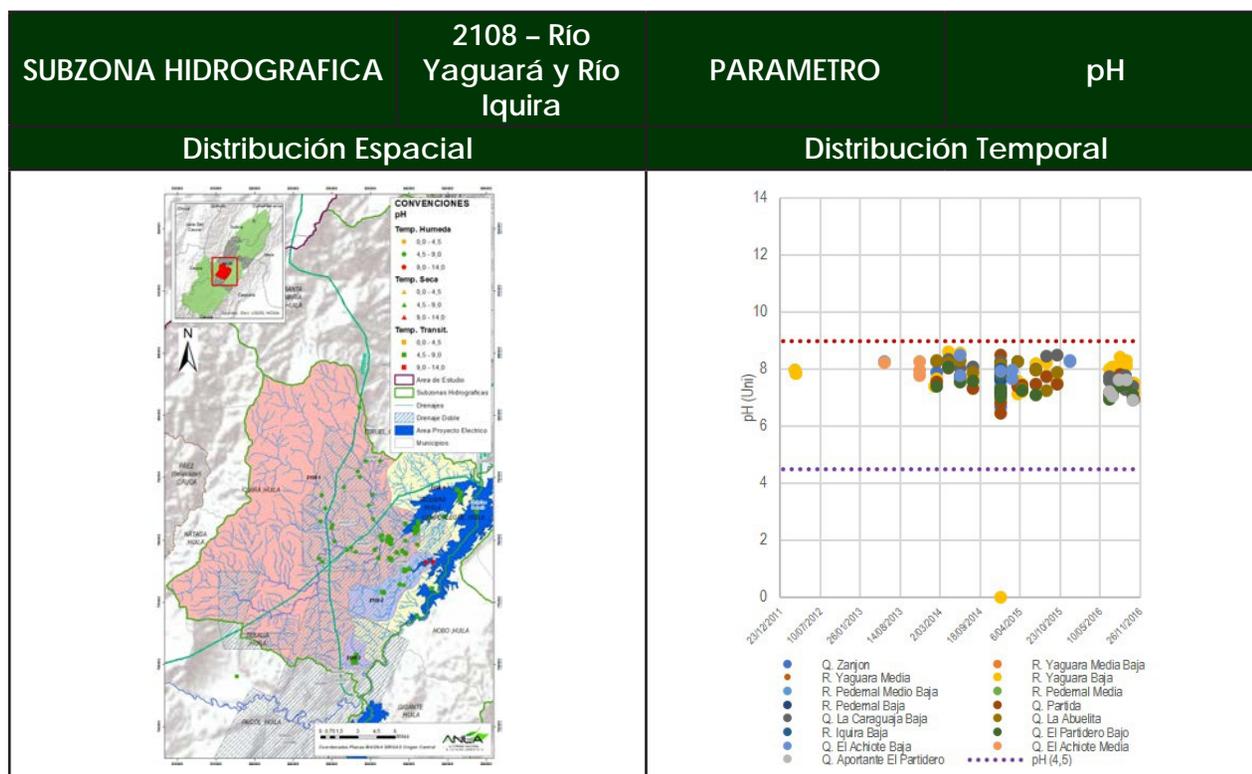
**Tabla 57 Análisis de DQO en la subzona 2108.**



Fuente: ANLA, 2017.

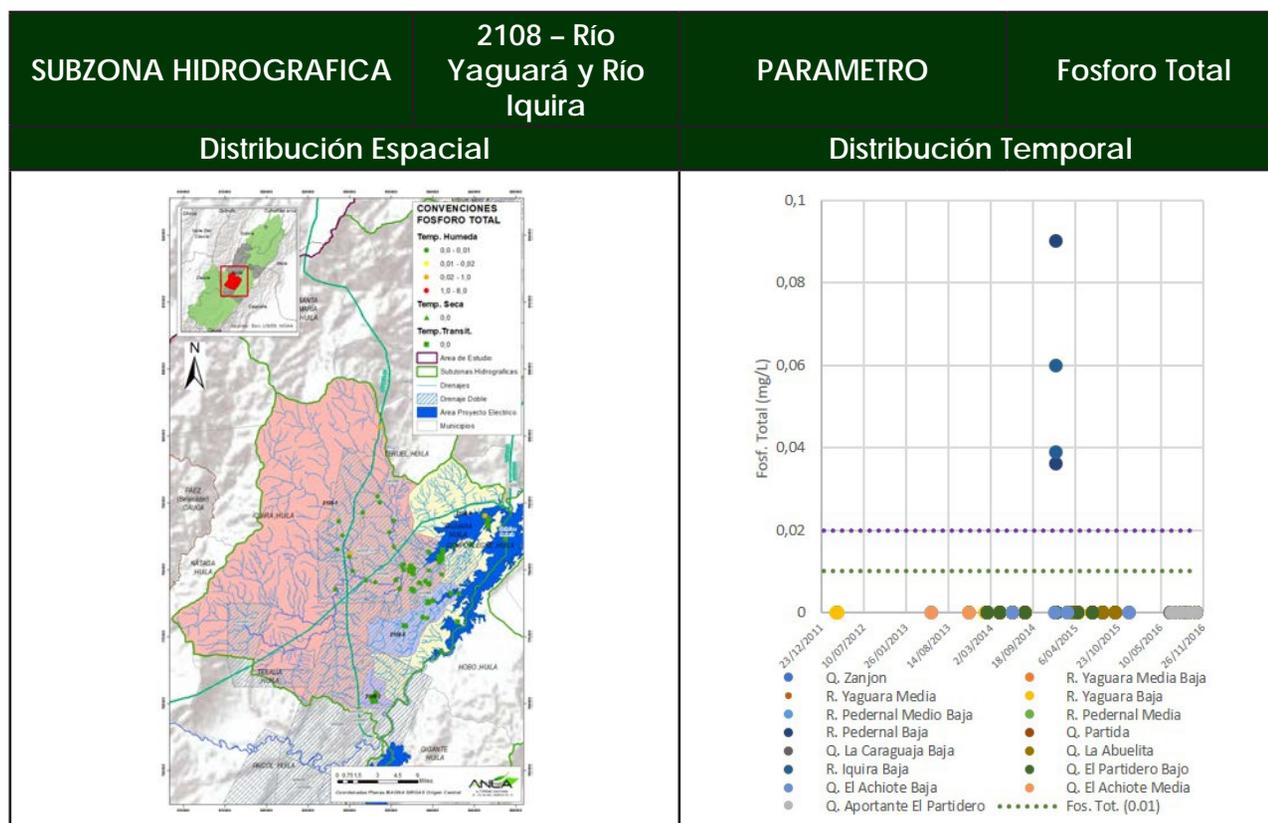
# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

**Tabla 58 Análisis de pH en la subzona 2108.**



Fuente: ANLA, 2017.

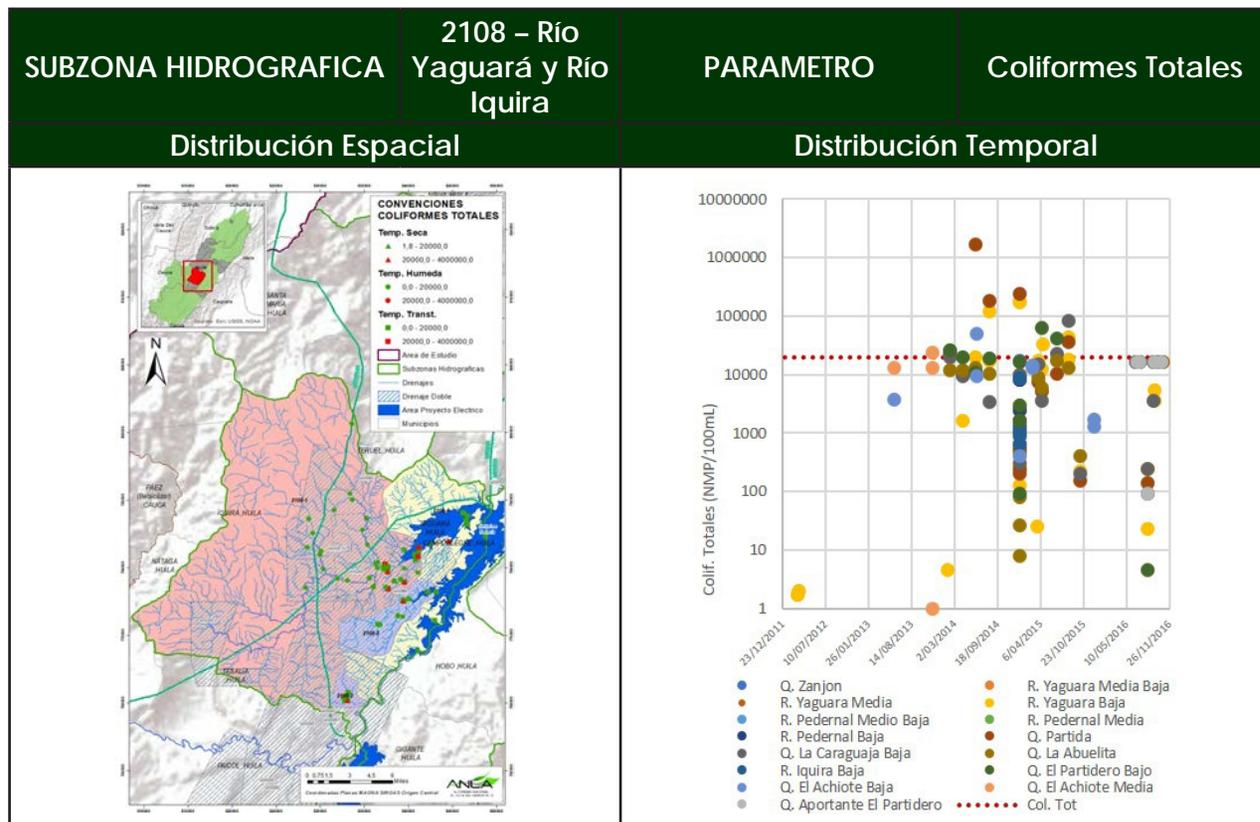
**Tabla 59 Análisis de Fosforo Total en la subzona 2108.**



Fuente: ANLA, 2017.

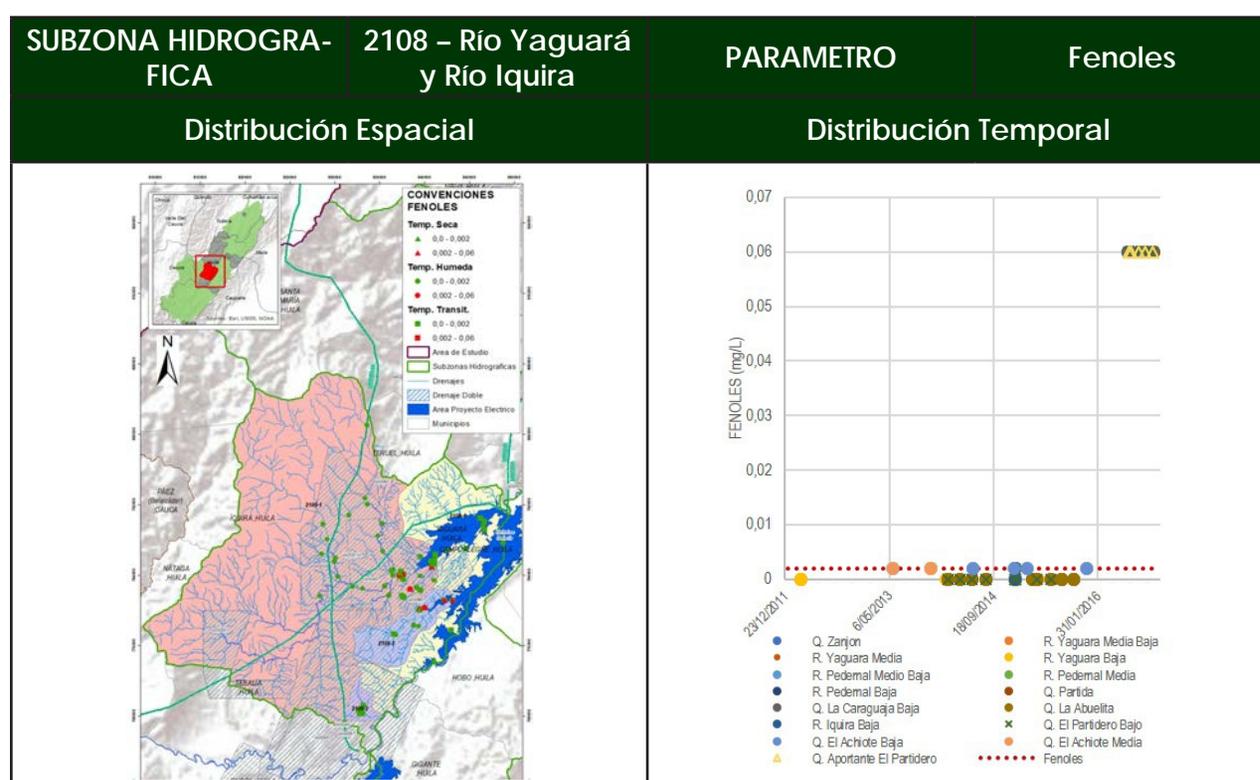
# Instrumento de Regionalización Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

**Tabla 60 Análisis de Coliformes Totales en la subzona 2108.**



Fuente: ANLA, 2017.

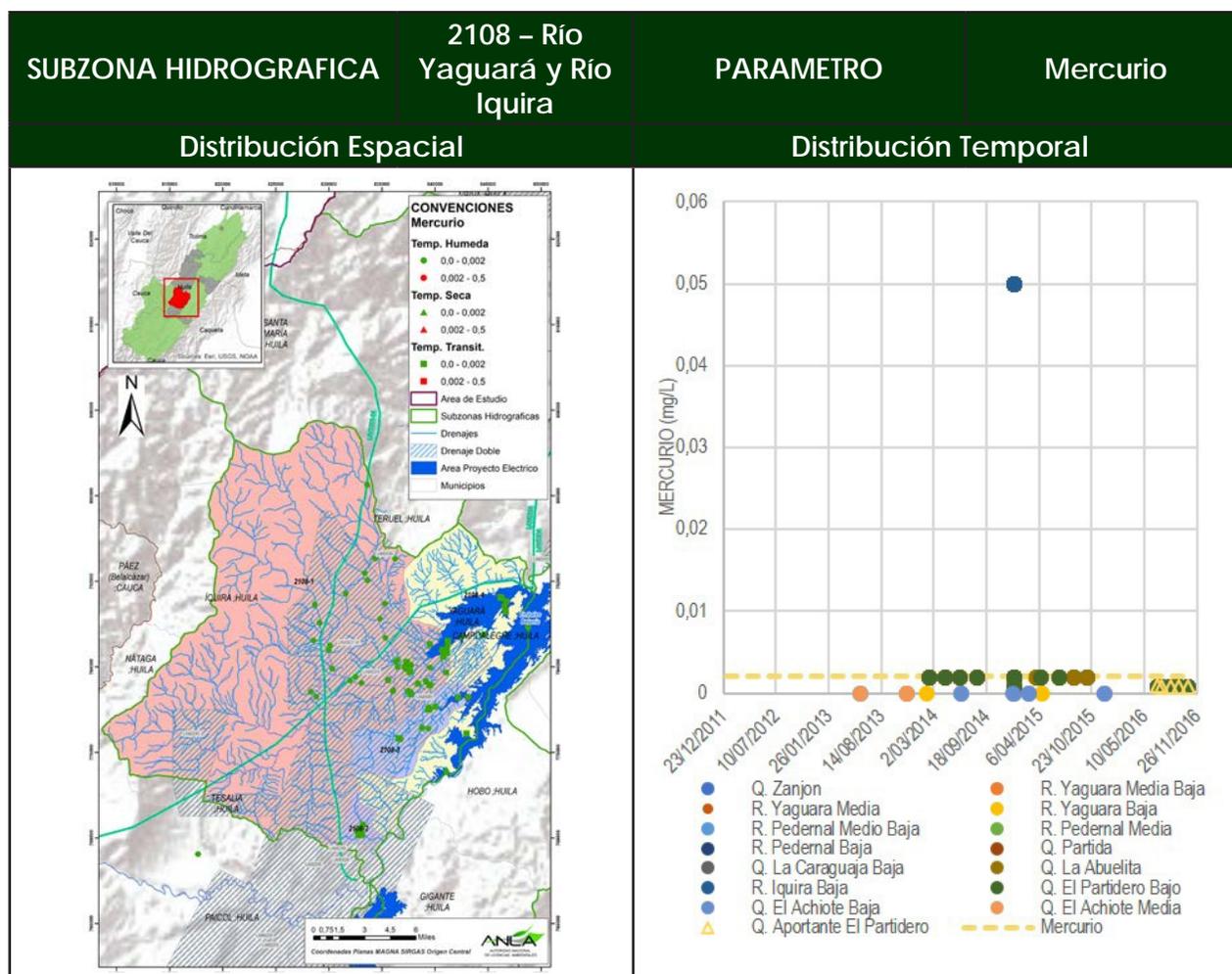
**Tabla 61 Análisis de Fenoles en la subzona 2108.**



# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

Fuente: ANLA, 2017.

**Tabla 62 Análisis de Mercurio en la subzona 2108.**



Fuente: ANLA, 2017.

## 2.2.2.1.4 SUBZONA HIDROGRAFICA 2115 – Directos Magdalena entre ríos Cabrera y Sumapaz

Debido a que la distribución de los puntos de monitoreo se realiza en la zona central de la SZH, se estableció el análisis de calidad de agua en cinco (5) cuencas: cuenca del río Fortalecillas, cuenca del río Ceibas, cuenca de la quebrada El Tigre, cuenca de la quebrada La Jagua y la cuenca de la quebrada El Venado. Por otra parte, el análisis de información temporal incluye las corrientes de importancia que cuentan con una cantidad de información suficiente para su análisis, como son: río Fortalecillas, río Las Ceibas, quebrada Viliviles, quebrada a Mojarra, quebrada El venado y quebrada El Tigre. Cabe destacar que inmerso en el área de esta SZH, se ubica el centro poblado de la capital del departamento del Huila, Neiva; de acuerdo con la informa-

ción de la Autoridad Ambiental regional competente, gran parte de la descarga de agua residual del centro poblado se realiza en el río Magdalena, sin embargo para este análisis no se contó con monitoreos de calidad de agua sobre esta zona del río. Los mediciones relacionadas con oxígeno disuelto en los drenajes perteneciente a esta subzona, muestran valores superiores a 4 mg/L, como se presenta en la Tabla 63, de acuerdo con esto, las condiciones de oxígeno en estas corrientes son buenas.

En la Tabla 64 se presenta el análisis de las mediciones de DBO<sub>5</sub> en la SZH 2111, lo cual representa el oxígeno necesario para la degradación biológica de la materia orgánica. En temporada húmeda, para el río Las Ceibas, el río Fortalecillas, la quebrada Viliviles y la quebrada El Venado, se destacan mediciones inferiores a los 30 mg/L lo cual establece condiciones de alteración por materia orgánica

## Instrumento de Regionalización Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

aceptables.

En la Tabla 65 se indica la cantidad de oxígeno requerido para oxidar por efectos químicos la materia orgánica presente en las diferentes corrientes de la subzona, de acuerdo con las recomendaciones de Comisión Nacional del Agua de México valores por encima de 20 mg/L indican afectaciones en la calidad de agua. En la cuenca media del río Fortalecillas, en la quebrada Viliviles y en la quebrada El Venado, con valores superiores a los 40 mg/L en temporada húmeda, pueden establecerse afectaciones por la descarga de agua residual doméstica o agrícola intensiva. En el río Las Ceibas, los valores de DQO entre los 20 mg/L y los 40 mg/L indican una condición aceptable de alteración.

En el análisis espacial y temporal mostrado en la Tabla 66, se establece que las condiciones de pH en las corrientes hídricas de la subzona hidrográfica, es neutro con valores entre 6,5 y 8,6 unidades.

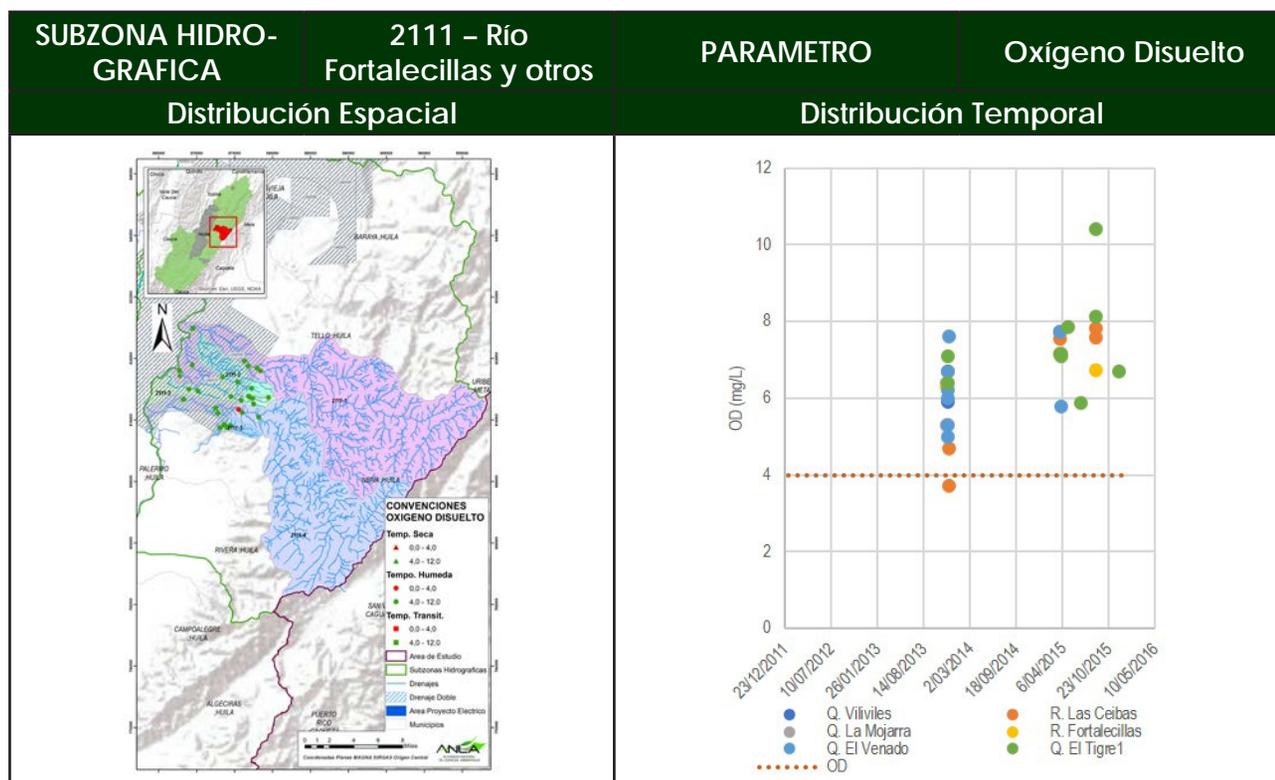
Ahora bien, para la medición de los aportes de nutrientes, en la Tabla 67 se presenta el análisis espacial y temporal de las concentraciones de Fosforo Total, en donde se puede evidenciar que en las mediciones realizadas en temporada de transición se cuenta con registros superiores a los 0,02 mg/L de fosforo total en la quebrada El Venado, quebrada Viliviles y en la cuenca baja del río Las Ceibas, lo cual corresponde a condiciones de eutrofización por el exceso de este parámetro.

Para la medición de la alteración por organismos patógenos en las corrientes de esta SZH, se presenta en la Tabla 68 el análisis de Coliformes Totales, mostrando que para temporada climatológica seca en la quebrada El Tigre, en cuenca baja de los ríos Fortalecillas y Las Ceibas se registran valores superiores a 20.000 NMP/100mL, lo cual puede relacionarse con la ubicación de centros poblados como Neiva y Fortalecillas y en temporada Húmeda se indica que en la quebrada Viliviles y quebrada la Jagua, se muestran limitaciones en el aprovechamiento del recurso para el consumo humano y agrícola de acuerdo con la normatividad.

Por último, como se muestra en la Tabla 69 y en la Tabla 70, no se presentan concentraciones superiores a los 0,002 mg/L de fenoles y mercurio. Las concentraciones de fenoles se encuentran por debajo de los límites de detección, lo que representa la ausencia de este parámetro en la cuenca del río Fortalecillas. Las concentraciones de mercurio son mínimas y no representan un riesgo para la salud, de acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente.

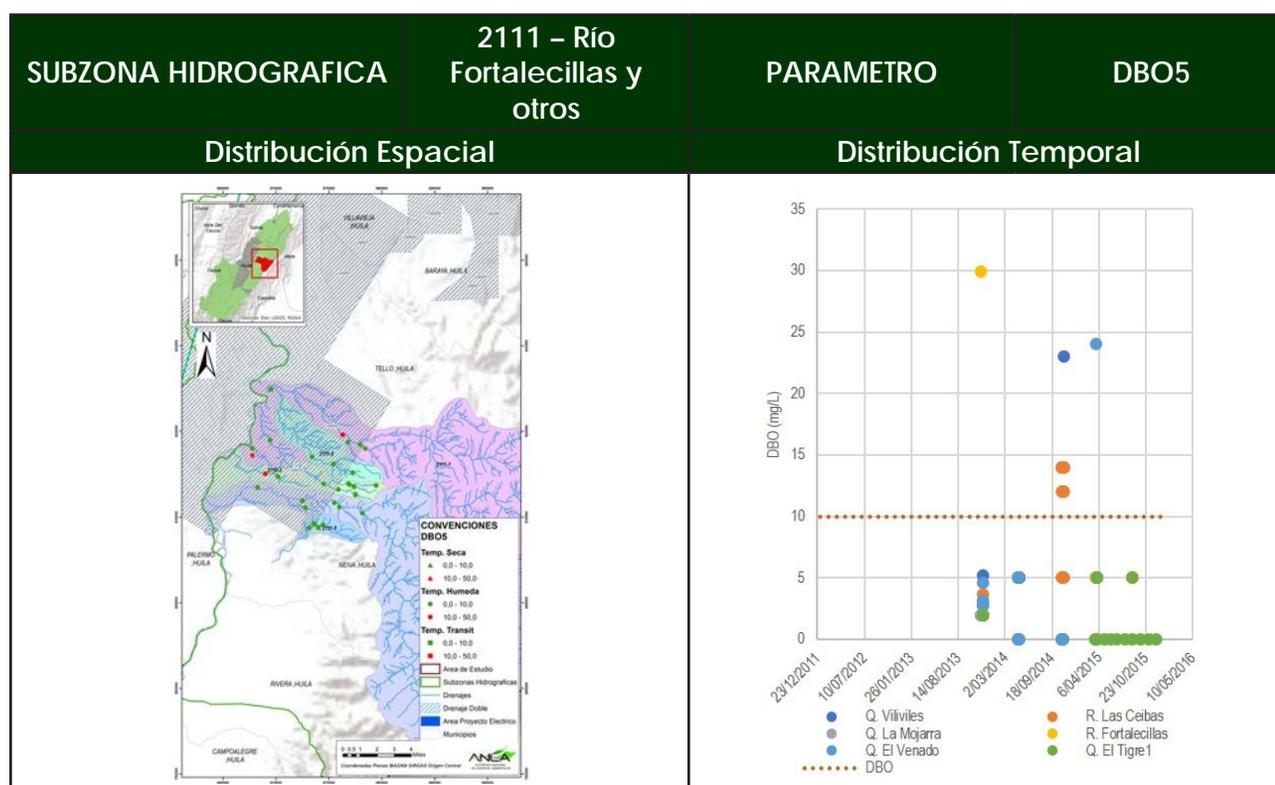
# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

**Tabla 63 Análisis de Oxígeno Disuelto en la subzona 2111.**



Fuente: ANLA, 2017.

**Tabla 64 Análisis de DBO en la subzona 2111.**

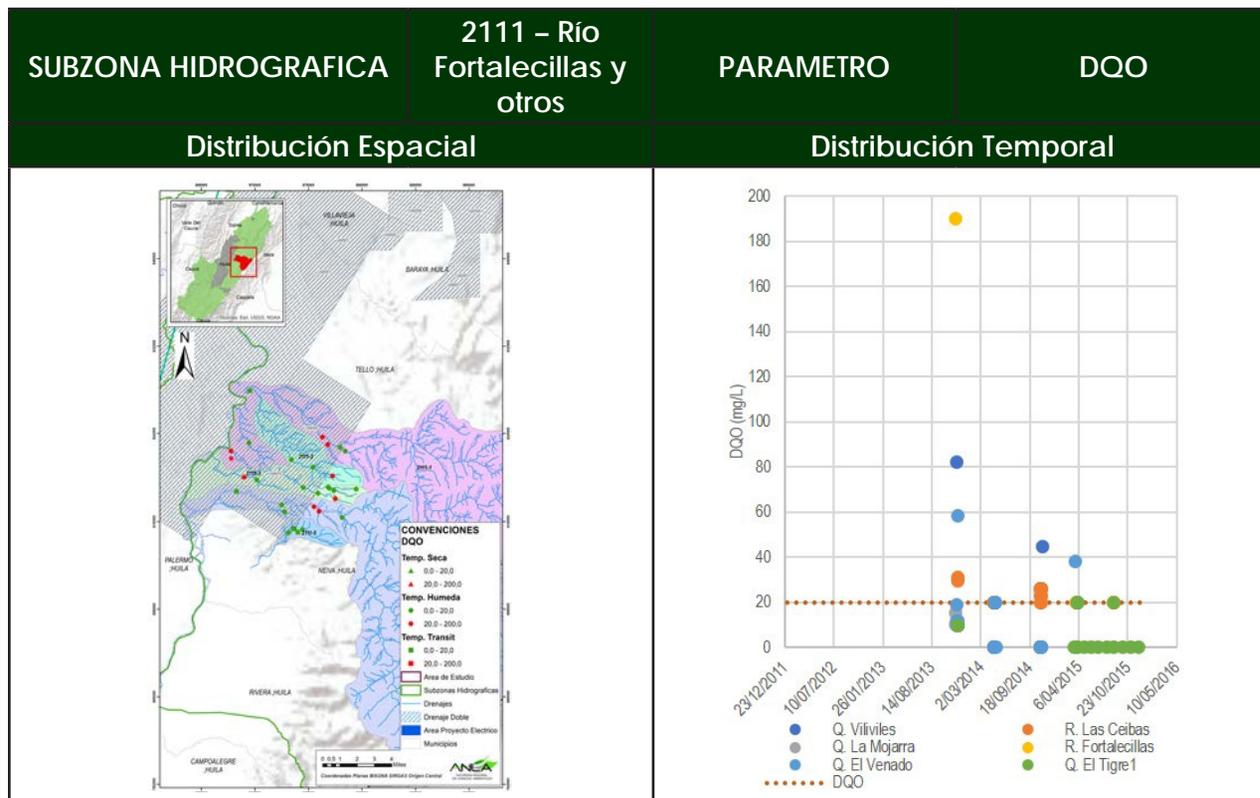


Fuente: ANLA, 2017.

# Instrumento de Regionalización

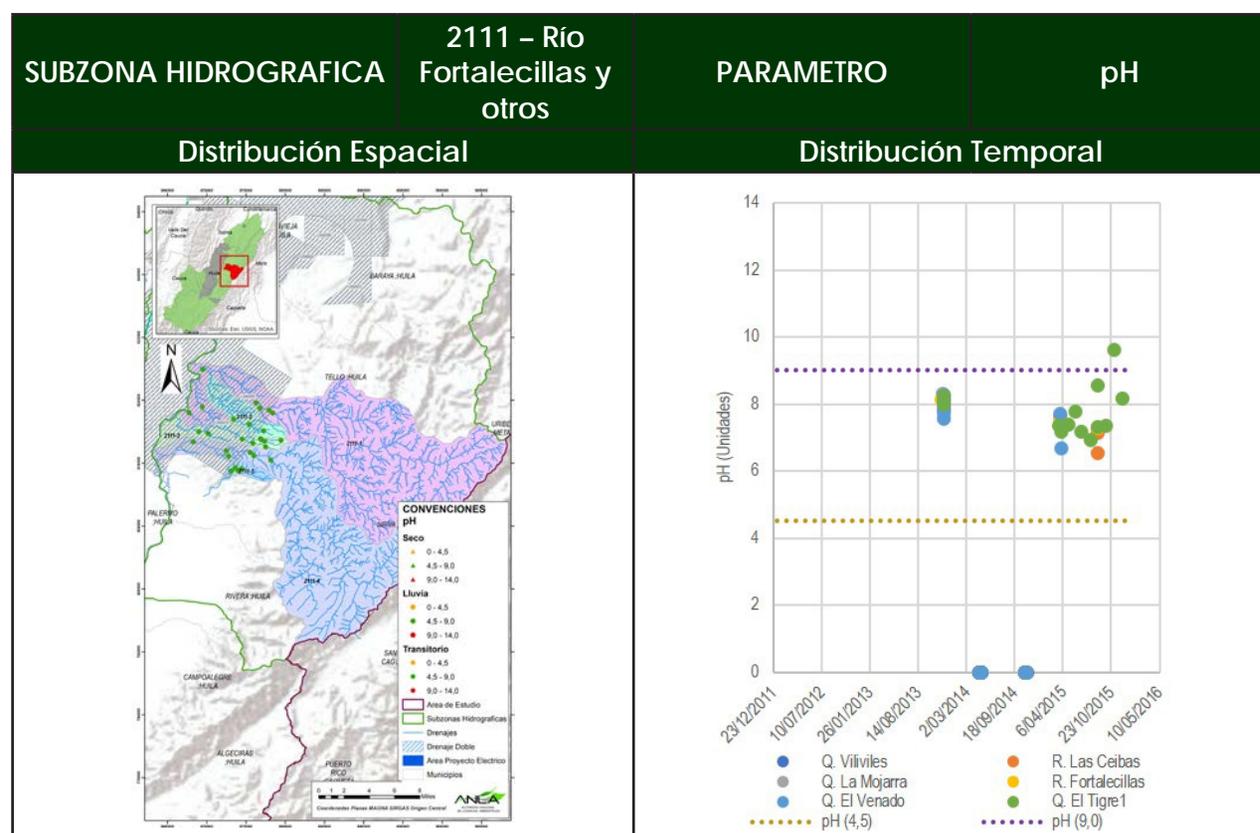
## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

**Tabla 65 Análisis de DQO en la subzona 2111.**



Fuente: ANLA, 2017.

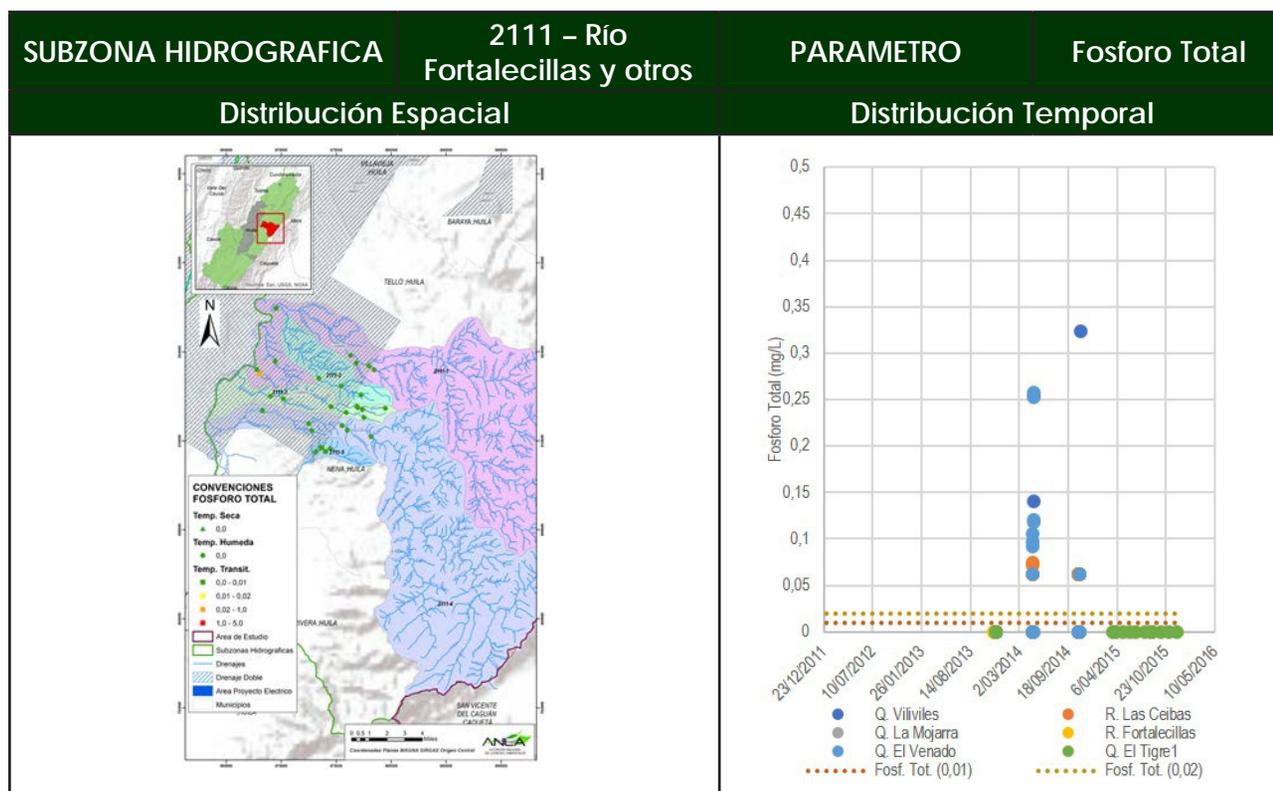
**Tabla 66 Análisis de pH en la subzona 2111.**



Fuente: ANLA, 2017.

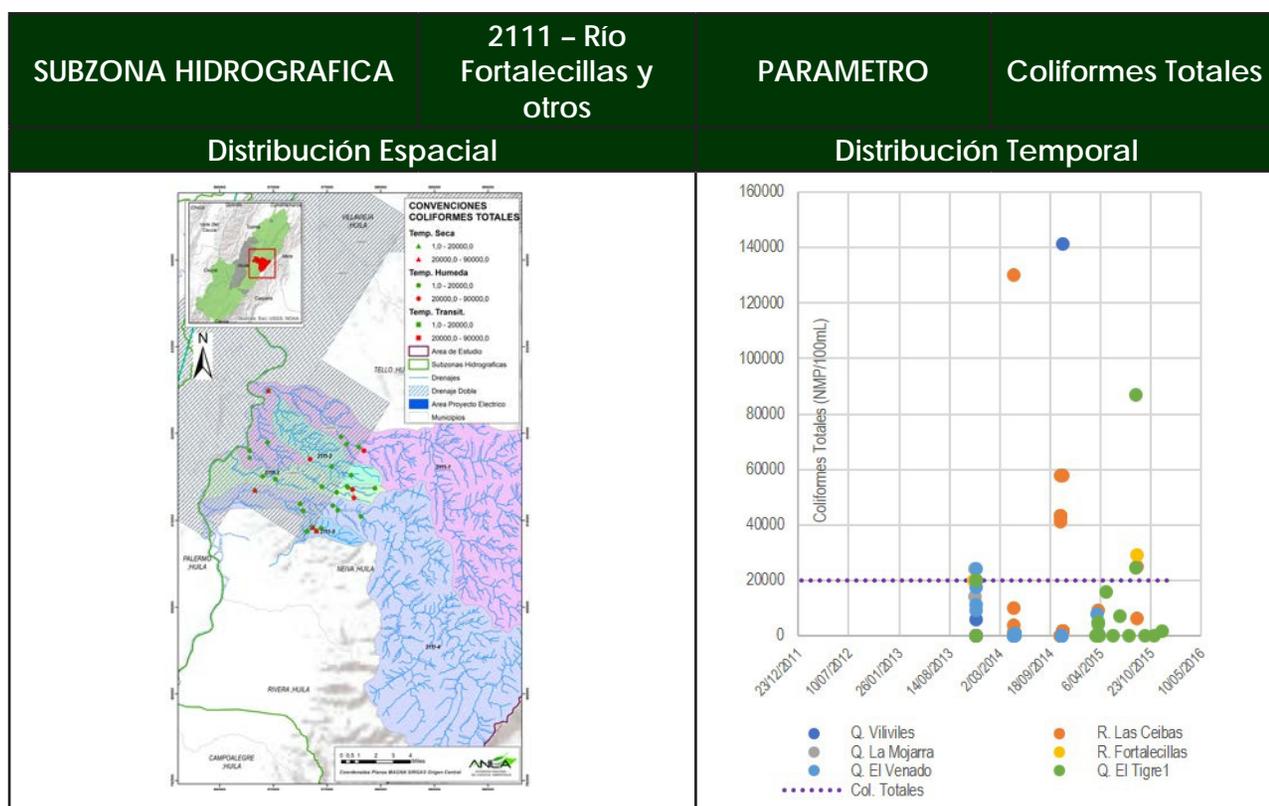
# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

**Tabla 67 Análisis de Fosforo Total en la subzona 2111.**



Fuente: ANLA, 2017.

**Tabla 68 Análisis de Coliformes Totales en la subzona 2111.**

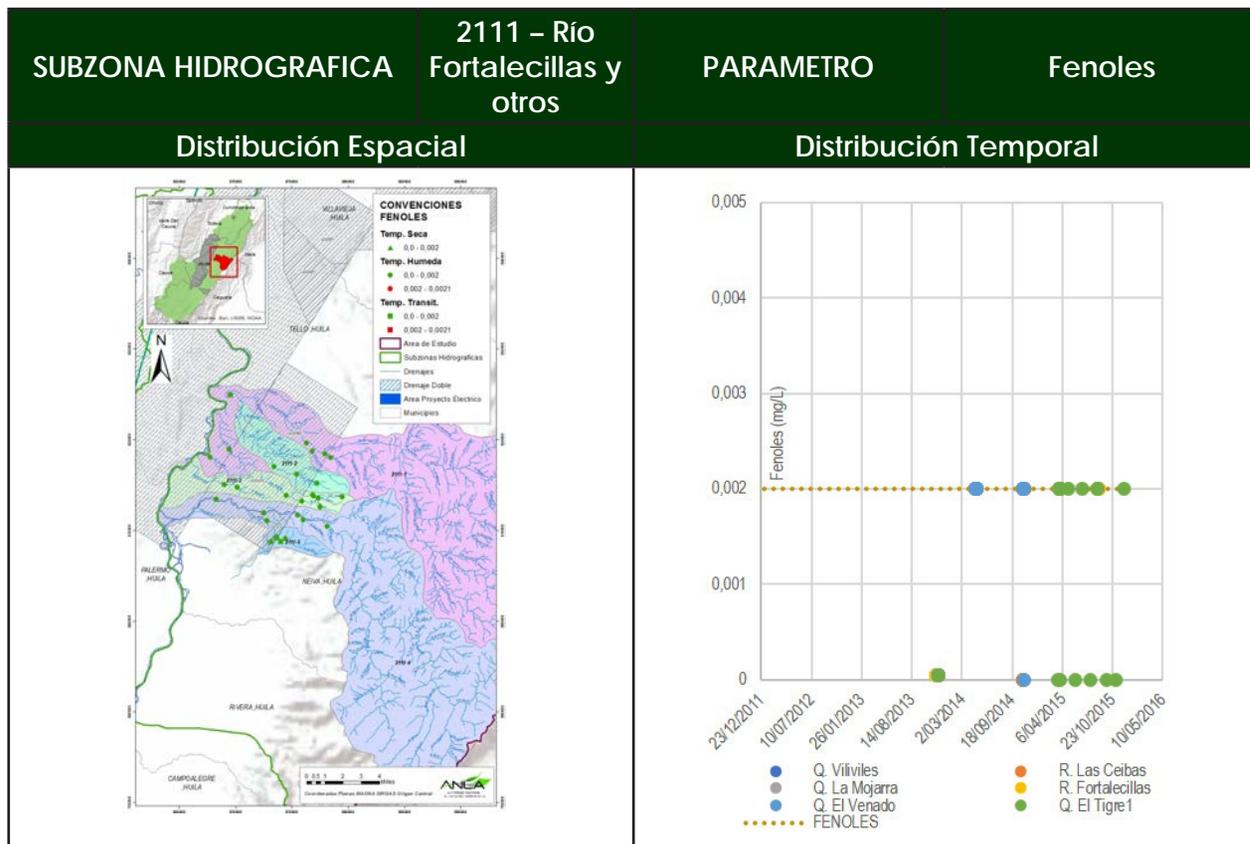


Fuente: ANLA, 2017.

# Instrumento de Regionalización

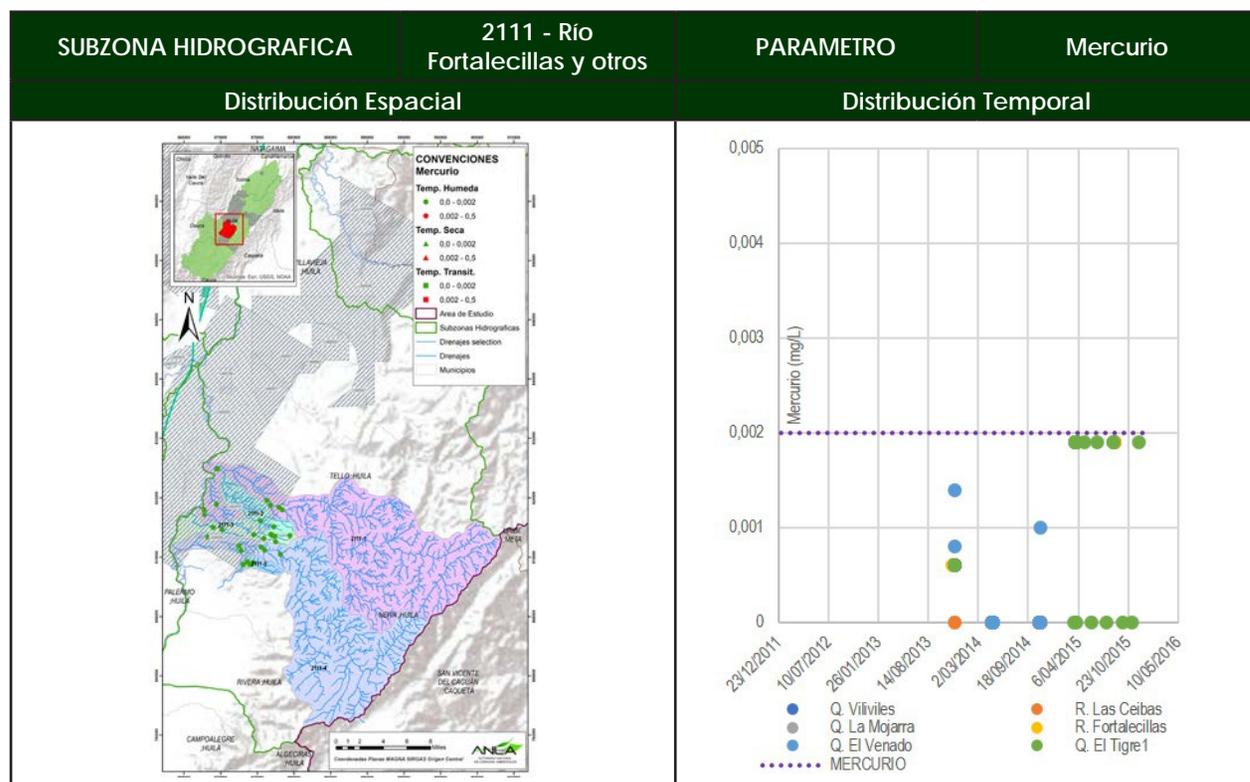
## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

**Tabla 69 Análisis de Fenoles en la subzona 2111.**



Fuente: ANLA, 2017.

**Tabla 70 Análisis de Mercurio en la subzona 2111.**



Fuente: ANLA, 2017.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

### 2.2.2.1.5 SUBZONA HIDROGRAFICA 2112 - Río Bache

Para el análisis de calidad de la subzona 2112 relacionada con la corriente principal del río Bache, se evalúa la información de calidad de agua reportada para las siguientes corrientes hídricas: la quebrada Ventas, quebrada Los Andes, quebrada La Guayaba, quebrada Chupadero, quebrada San Francisco, quebrada La Raya, quebrada El Caucho y el río Bache.

En la Tabla 71 se presenta el análisis espacial y temporal del oxígeno disuelto, destacando concentraciones de este parámetro superiores a 4mg/L, exceptuando en algunas mediciones realizadas en temporada seca en la quebrada San Francisco con mediciones de 2 y 3,28 mg/L.

En la Tabla 72 se presenta la variación de la DBO<sub>5</sub> en la SZH 2112, donde se puede apreciar una cantidad importante de puntos de monitoreo por encima de los 10 mg/L, principalmente para temporada húmeda en el río Bache y la quebrada Chupadero; en la quebrada San Francisco se presenta valores de 50 mg/L, indicando la presencia de materia orgánica en dicha corriente hídrica.

En la Tabla 73, se destacan condiciones de DQO superiores a los 20 mg/L en las corrientes de la quebrada Francisco, quebrada Chupadero y el río Bache en temporada húmeda relacionando indicios de alteración del agua, con una aceptable capacidad de autodepuración o con indicios de descargas de aguas residuales domésticas o agrícolas.

Por otra parte, las condiciones de pH de las corrientes de la subzona hidrográfica 2112, se presentan en la Tabla 74, relacionando condiciones neutras para todos los drenajes en las tres temporadas climáticas analizadas.

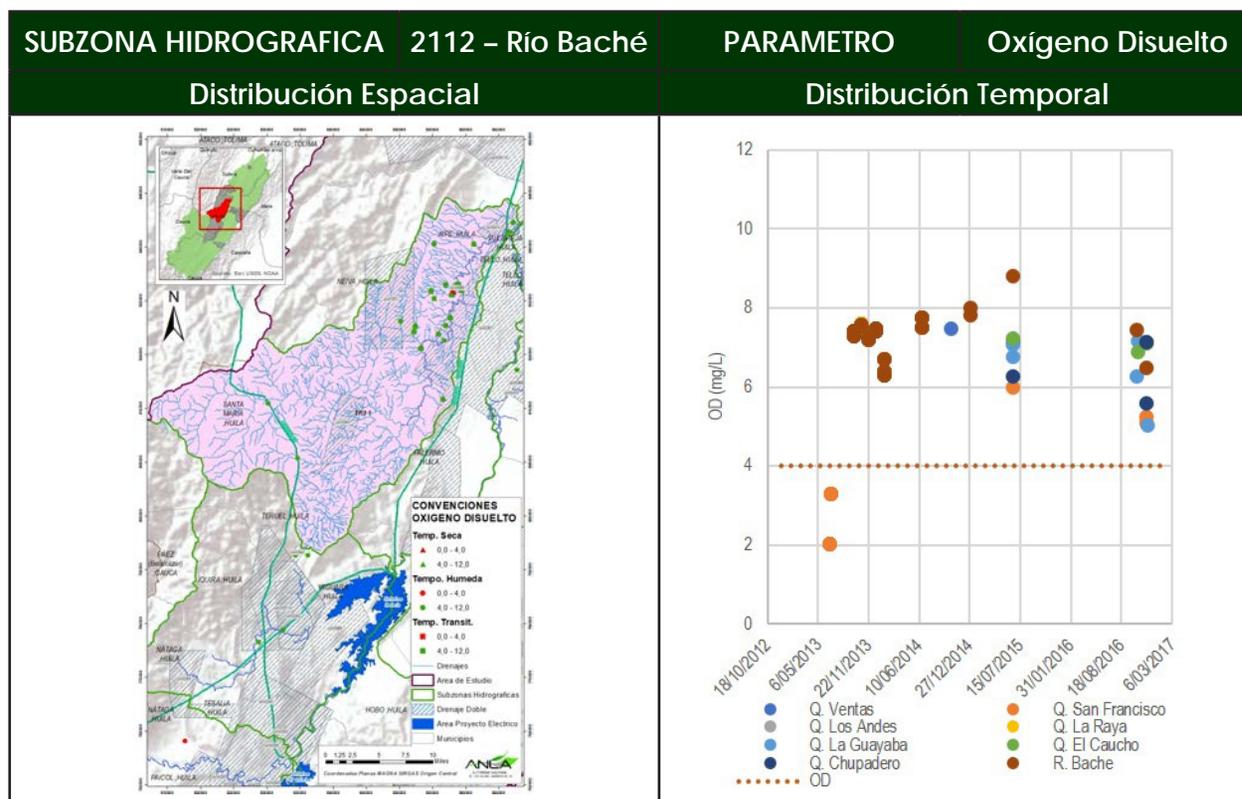
En la Tabla 75, se presenta el análisis de potencial impacto por eutrofización, por concentraciones de Fosforo Total superiores a los 0,02 mg/L, en las mediciones realizadas en temporada húmeda en el río Bache, en la quebrada Chupadero, la quebrada Las Ventas y la quebrada la Guayaba. Los aportes de nutrientes, pueden proceder por el desarrollo de actividades agrícolas en dicha SZH.

Los aportes de coliformes totales que permiten el análisis de las condiciones microbiológicas de las corrientes hídricas, se presentan en la Tabla 76 apreciando que las concentraciones superiores al 20.000 NMP/100mL que pueden limitar el uso del recurso para actividades agrícolas y de consumo humano se presentan en las mediciones realizadas en temporada climatológica seca en la cuenca baja del río Bache.

Por último, no se aprecian concentraciones superiores a los 0,002 mg/L de fenoles en la SZH del río Bache, dado que los límites de detección del método de análisis de cada laboratorio se encuentran sobre los valores límites de la norma, por lo cual, se establece que no se genera riesgo para la salud en las concentraciones de los diferentes metales y iones. Ver la Tabla 77 y la Tabla 78.

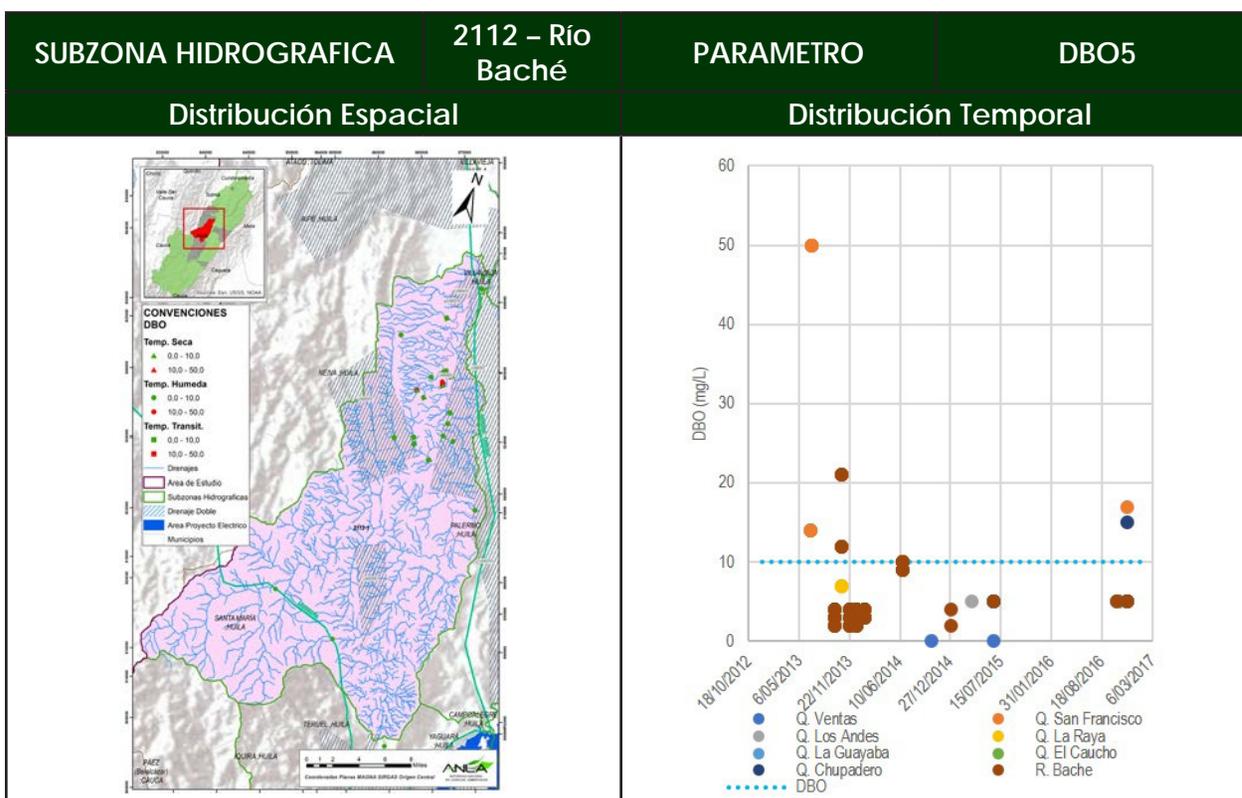
# Instrumento de Regionalización Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

**Tabla 71 Análisis de Oxígeno Disuelto en la subzona 2112.**



Fuente: ANLA, 2017.

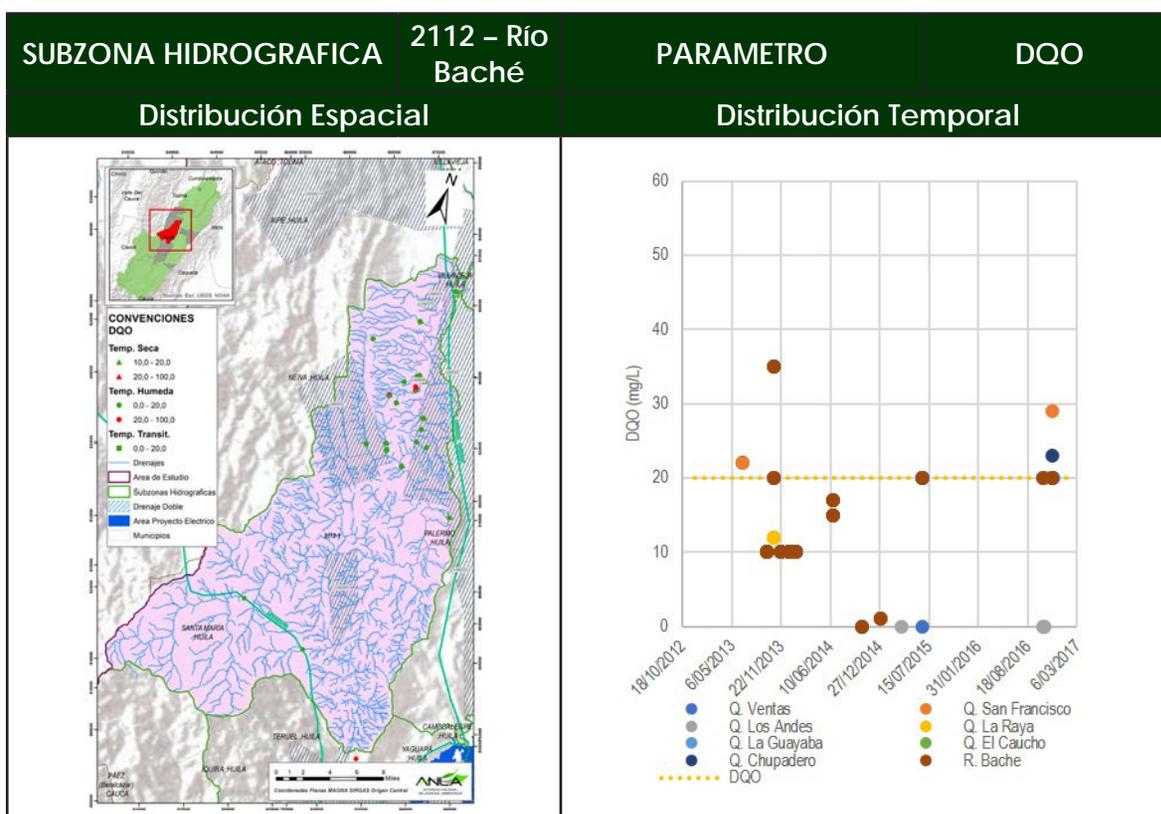
**Tabla 72 Análisis de DBO en la subzona 2112.**



Fuente: ANLA, 2017.

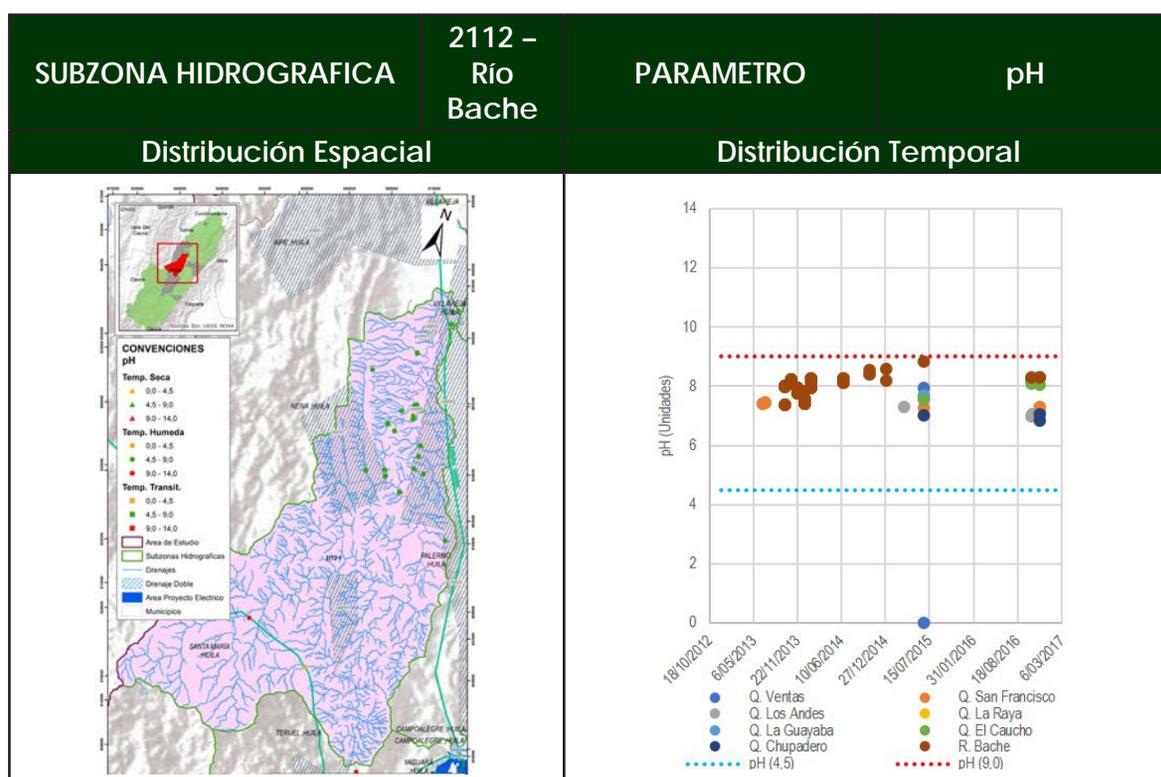
# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

**Tabla 73 Análisis de DQO en la subzona 2112**



Fuente: ANLA, 2017.

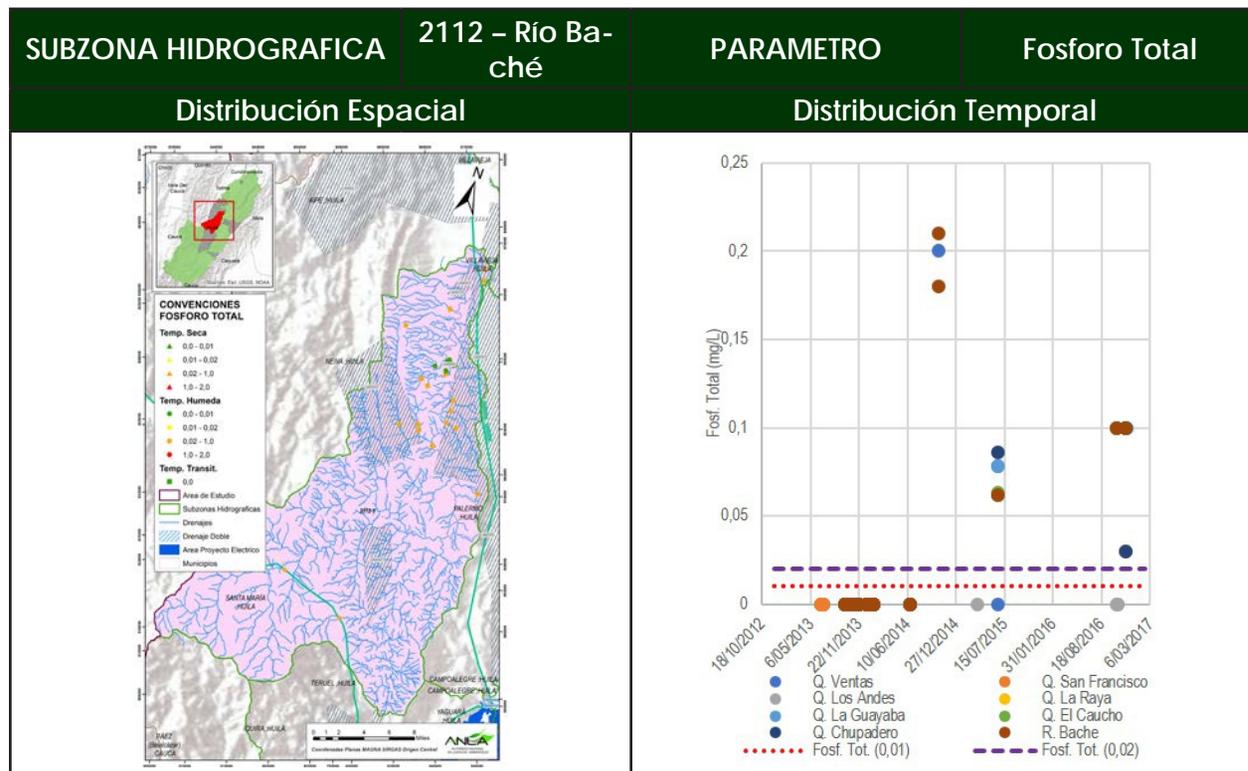
**Tabla 74 Análisis de pH en la subzona 2112**



Fuente: ANLA, 2017.

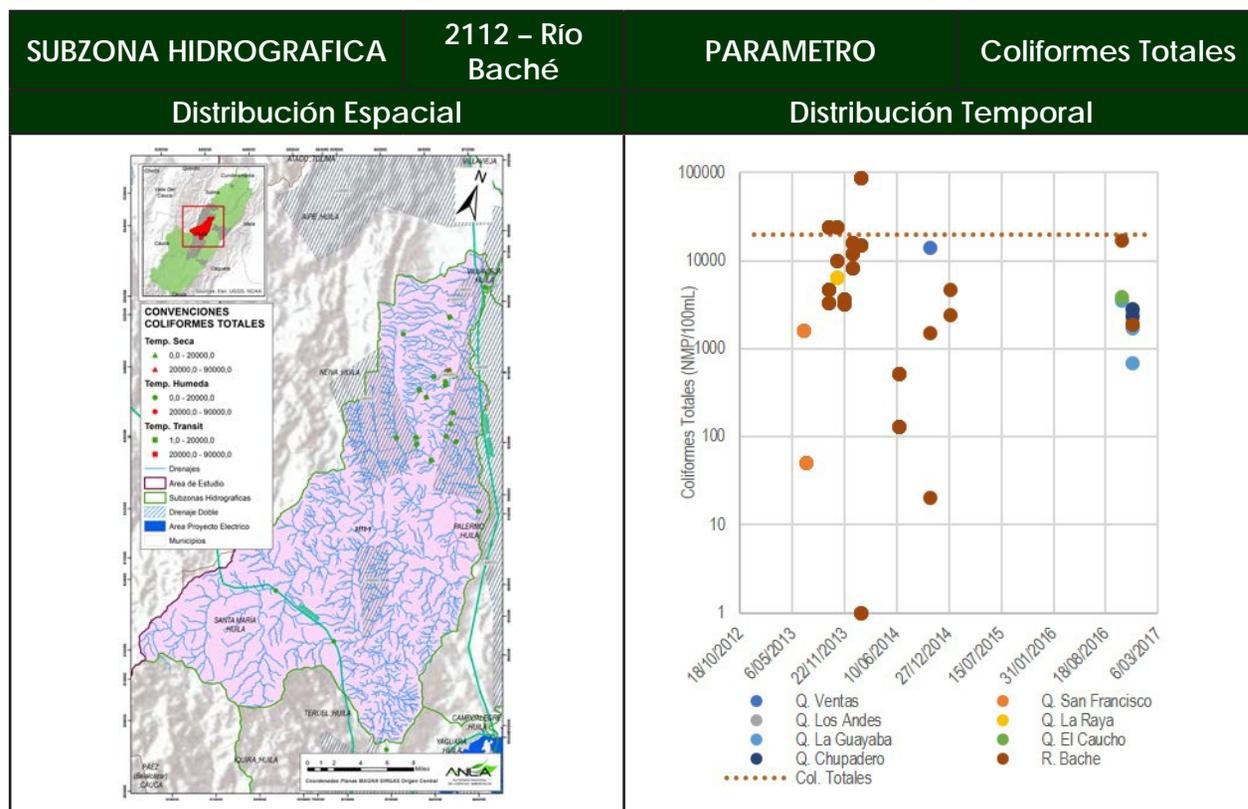
# Instrumento de Regionalización Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

**Tabla 75 Análisis de Fosforo Total en la subzona 2112**



Fuente: ANLA, 2017.

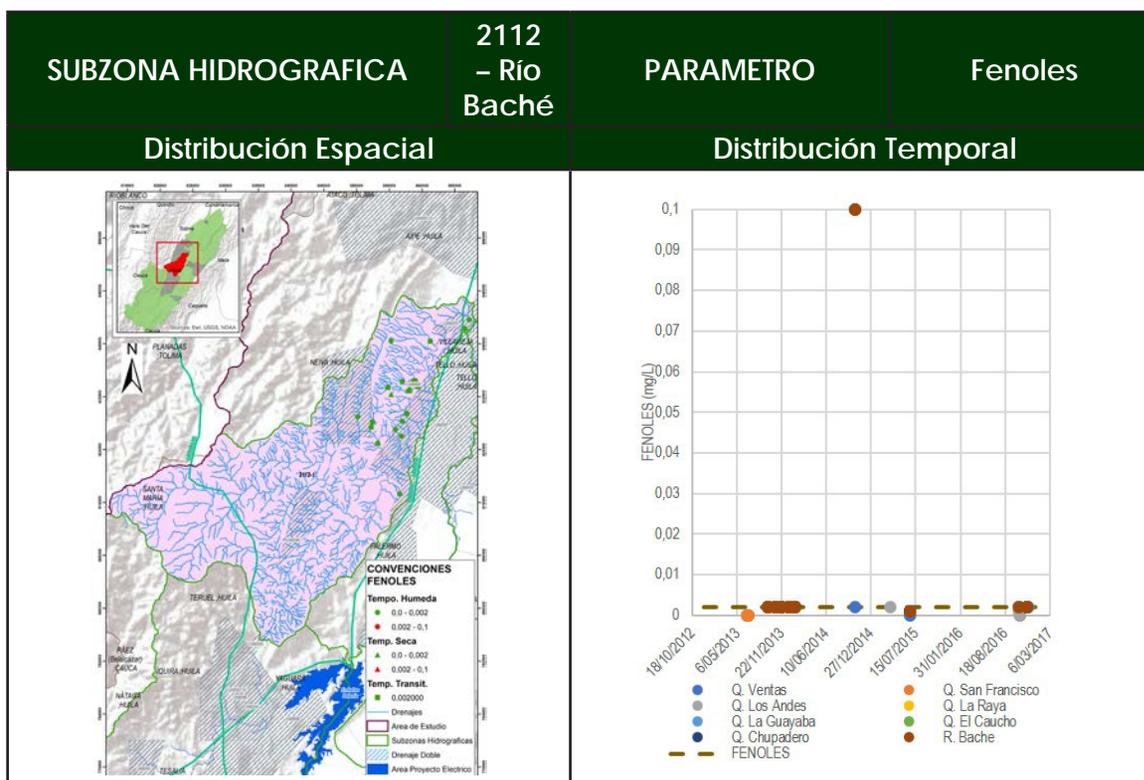
**Tabla 76 Análisis de Coliformes Totales en la subzona 2112.**



Fuente: ANLA, 2017.

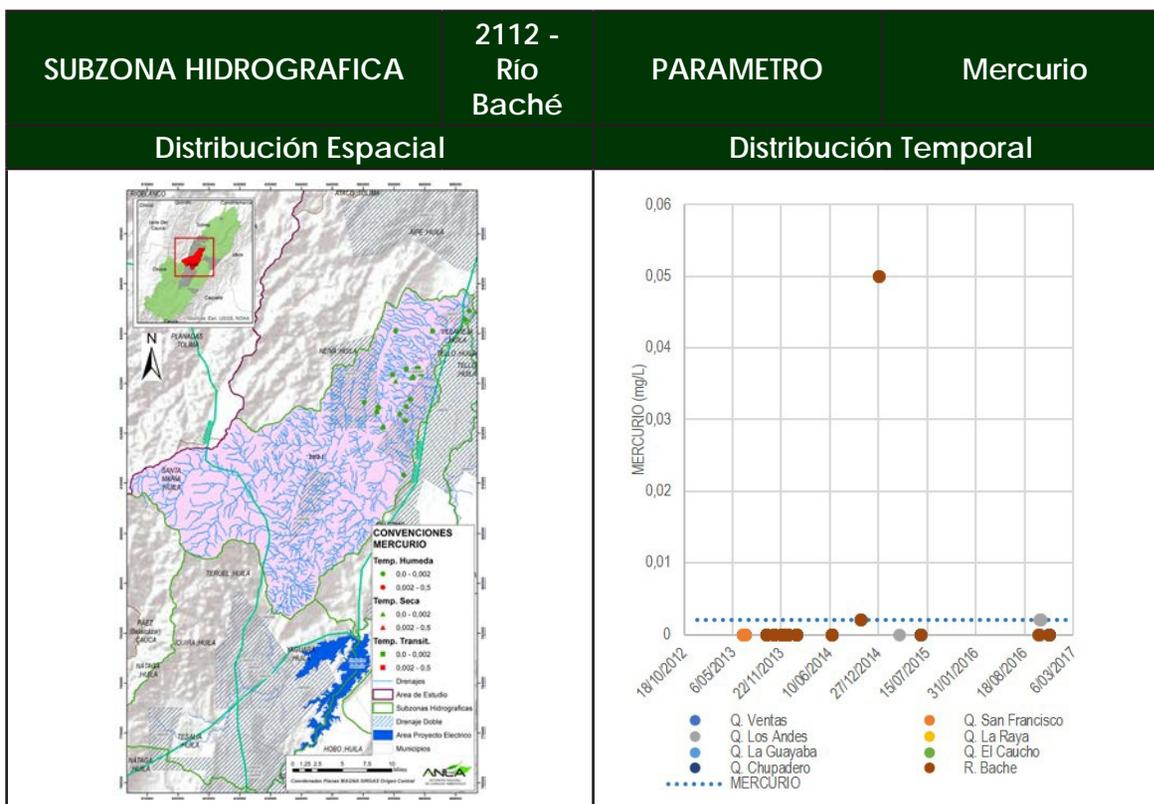
# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

**Tabla 77 Análisis de Fenoles en la subzona 2112.**



Fuente: ANLA, 2017.

**Tabla 78 Análisis de Mercurio en la subzona 2112.**



Fuente: ANLA, 2017

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

#### 2.2.2.1.6 SUBZONA HIDROGRAFICA 2113 – Río Aipe, Río Chenche y otros directos al Magdalena

Para el análisis de calidad de las corrientes hídricas que se ubican en la SZH 2113, se priorizaron las cuencas del río Pata y río Aipe. Por lo cual, el análisis temporal y espacial de la calidad de agua se realiza en las corrientes principales del río Pata, río Aipe y quebrada Muchubi.

Inicialmente se destaca que la condición de oxigenación de las corrientes de análisis es alta, con valores de oxígeno disuelto superiores a los 5,8 mg/L como se muestra en la Tabla 79.

Relacionado a la capacidad de oxigenación de las corrientes, la DBO evalúa la cantidad de oxígeno necesario para la degradación de materia orgánica por procesos biológicos, lo cual se presenta en la Tabla 80. En la cual se indica que el contenido de materia orgánica biodegradable resulta bajo, aunque se presenten valores de DBO superiores a 10 mg/L en la cuenca baja de las corrientes principales del río Pata y el río Aipe, estos no son superiores a los 17 mg/L.

De igual manera en la Tabla 81, se presenta que para la cuenca alta y media de los ríos Pata y Aipe las concentraciones de DQO son inferiores a los 20 mg/L. Sin embargo, para la cuenca baja se aprecian concentraciones cercanas a los 40 mg/L en temporada climática húmeda y seca, que se relacionan con la posible presencia de descargas de aguas residuales doméstica o agrícola.

En la cuenca del río Aipe y en la cuenca del río Pata, se aprecia que el pH medido en los muestreos obtenidos, caracteriza a las corrientes en neutras ya que se encuentran entre 6,3 y 8,1 unidades, como se aprecia en la Tabla 82.

En la quebrada Muchubi se aprecian concentraciones superiores a los 0,02 mg/L de fósforo total, lo cual indica un aporte importante de nutrientes en la cuenca media de la corriente, estableciendo condiciones iniciales de eutrofización en temporada húmeda principalmente. Sin embargo, las concentraciones de fósforo para el río Aipe y el río Pana son lo suficientemente bajas para indicar que no se presentan impactos por actividades agrícolas o cual-

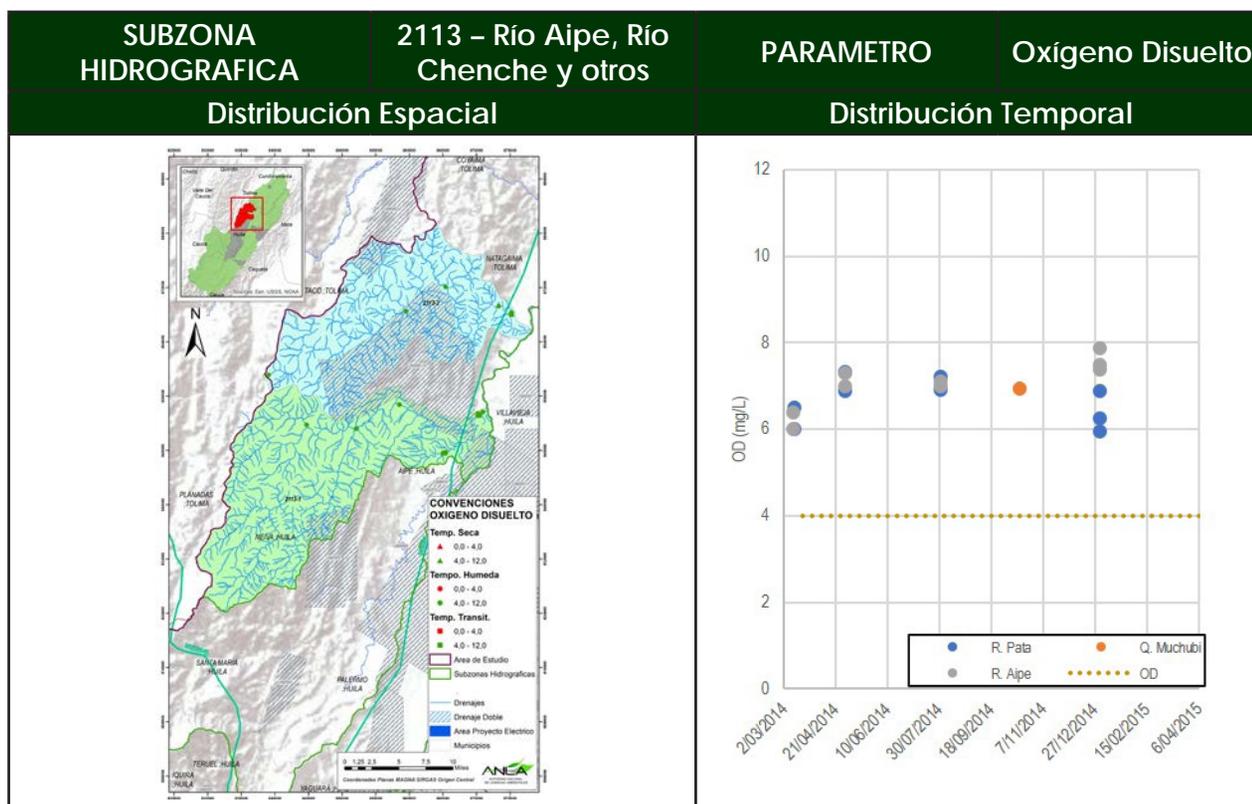
quier tipo de actividad que establezca un aporte de este nutriente, como se aprecia en la Tabla 83.

Las concentraciones de coliformes totales en las corrientes analizadas se muestran en la Tabla 84, destacando que no se presentan más de 20.000 NMP/100mL de los patógenos vinculados a esta medición, lo cual indica que el recurso no se restringe para su uso en actividades de consumo humano y de riego en cultivos agrícolas. Para el río Pata, se aprecia una medición superior en temporada húmeda que se podría relacionar con la ubicación del centro poblado La Palmita.

En la medición de Fenoles y Mercurio, que se presentan en las Tabla 85 y Tabla 86, se aprecia que las concentraciones de estos parámetros son inferiores a los 0,002 mg/L, lo cual representa, bajo los estándares normativos nacionales, que el agua es apta para el desarrollo de actividades de suministro de agua potable y uso agrícola.

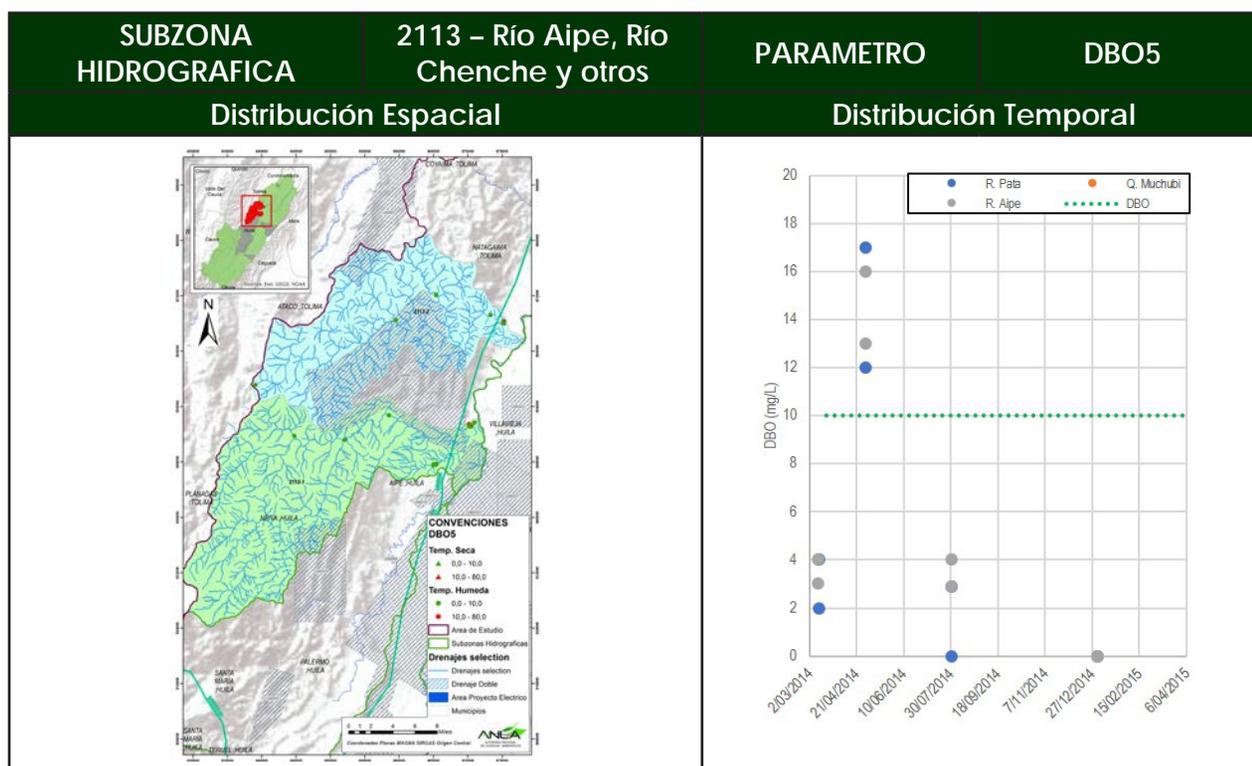
# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

**Tabla 79 Análisis de Oxígeno Disuelto en la subzona 2113.**



Fuente: ANLA, 2017.

**Tabla 80 Análisis de DBO en la subzona 2113.**

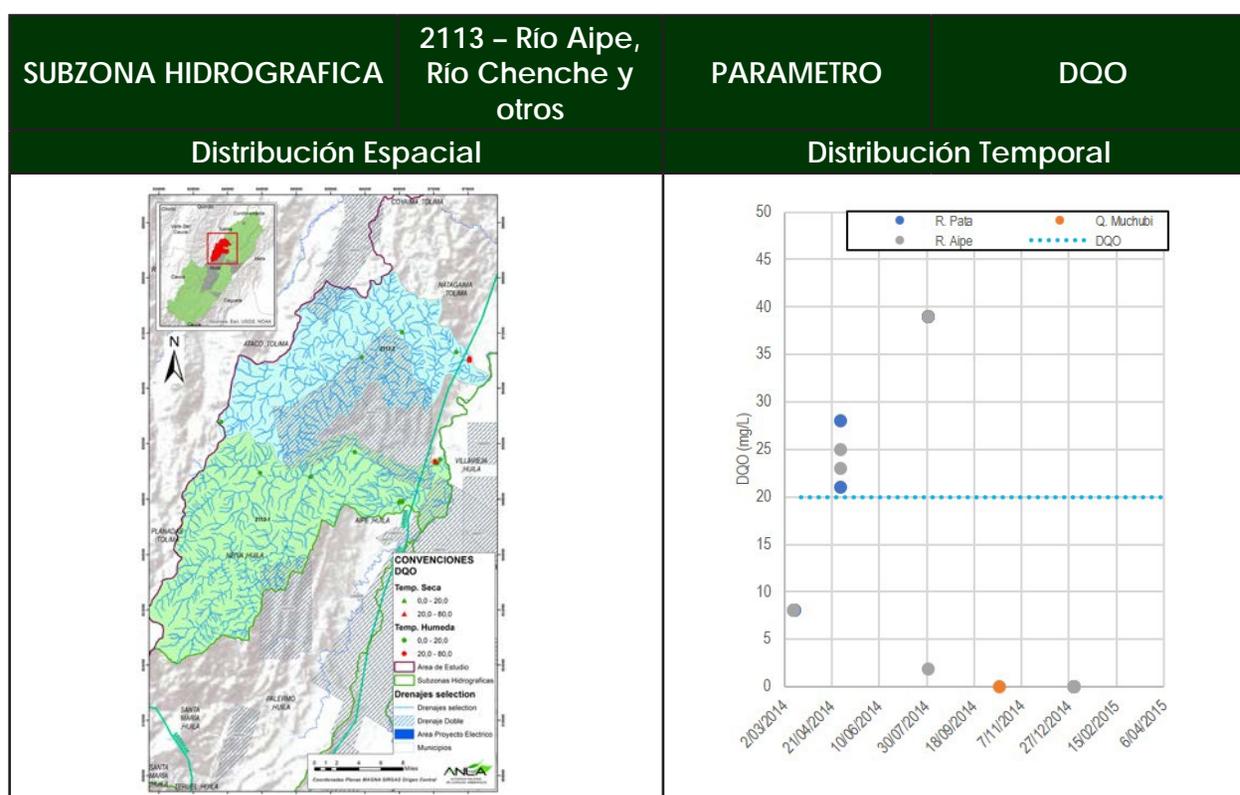


Fuente: ANLA, 2017.

# Instrumento de Regionalización

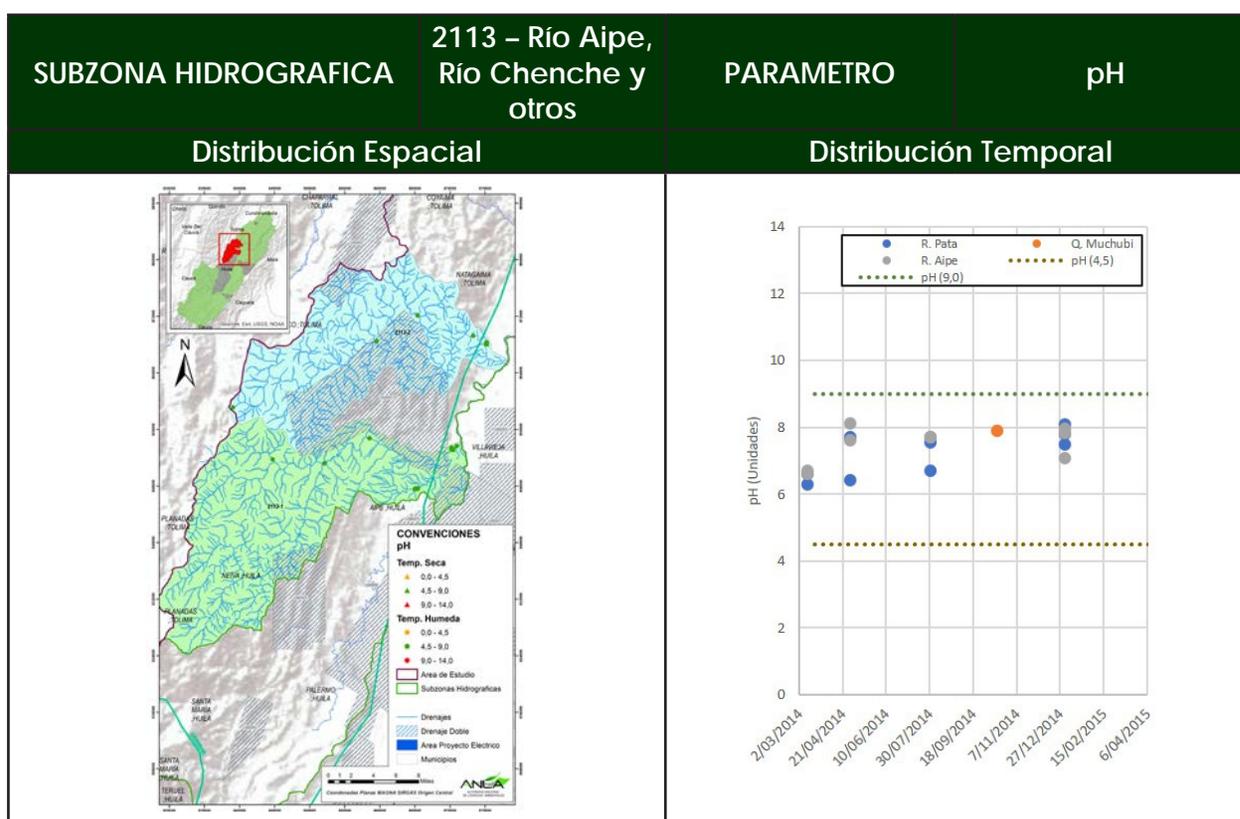
## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

**Tabla 81 Análisis de DQO en la subzona 2113.**



Fuente: ANLA, 2017.

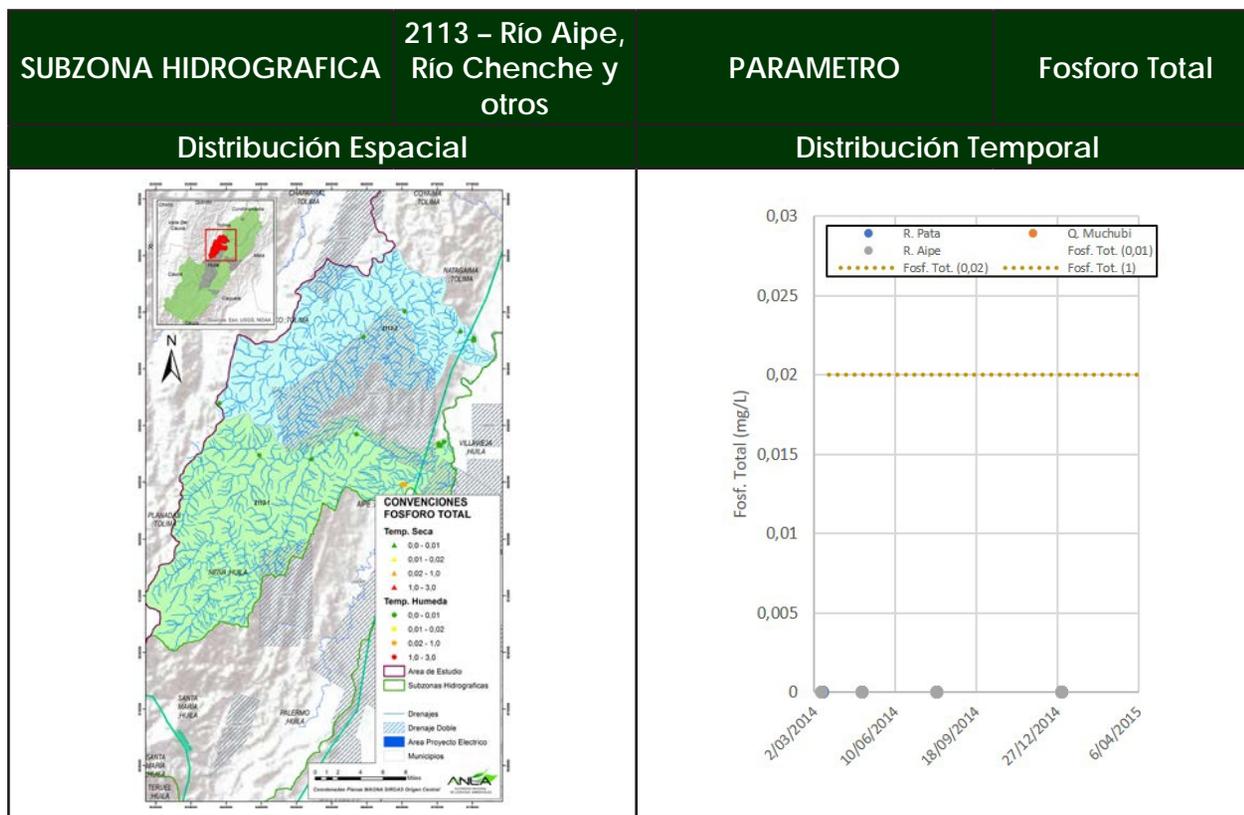
**Tabla 82 Análisis de pH en la subzona 2113.**



Fuente: ANLA, 2017.

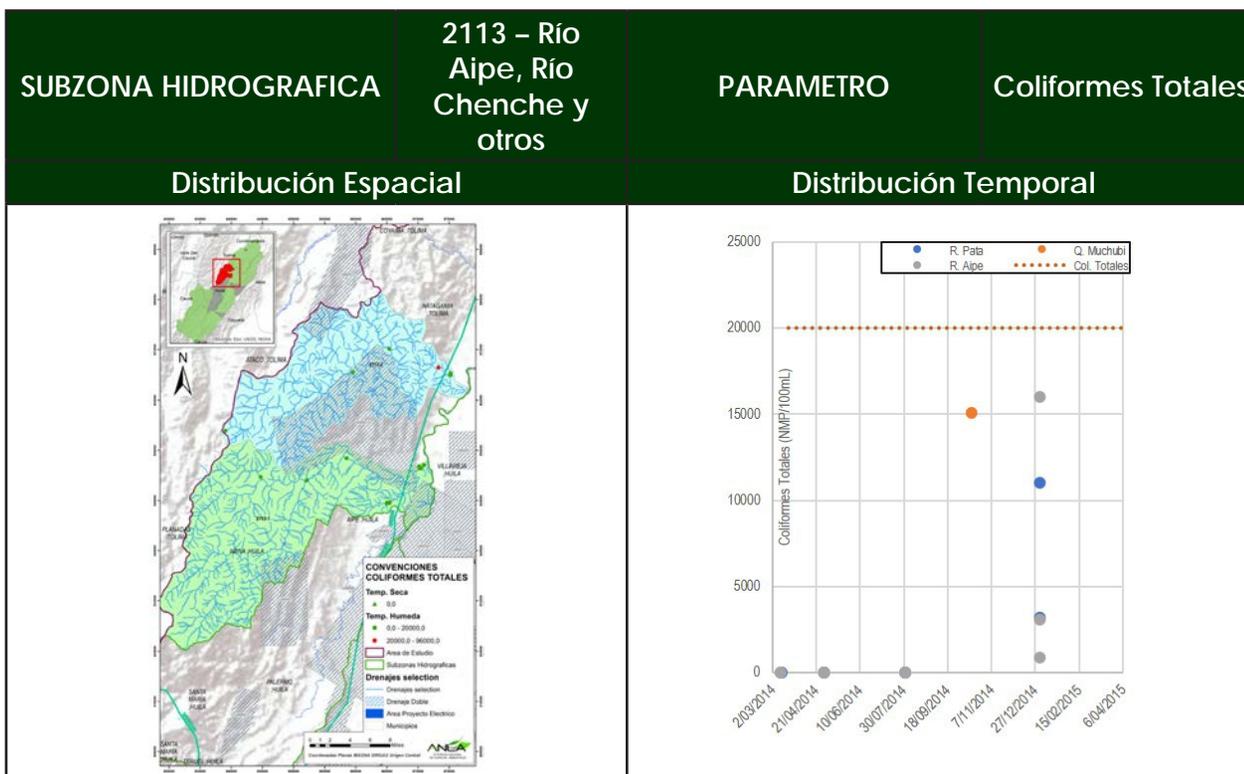
# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

**Tabla 83 Análisis de Fosforo Total en la subzona 2113.**



Fuente: ANLA, 2017.

**Tabla 84 Análisis de Coliformes Totales en la subzona 2113.**

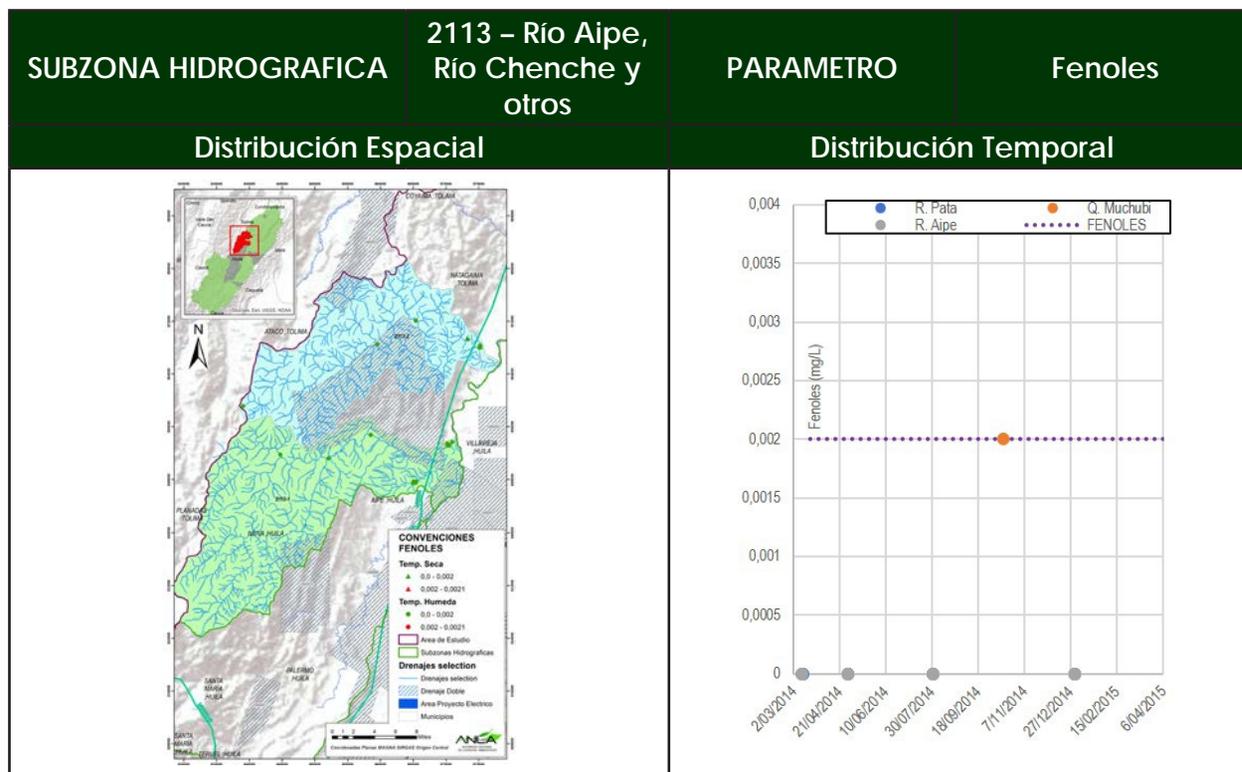


Fuente: ANLA, 2017.

# Instrumento de Regionalización

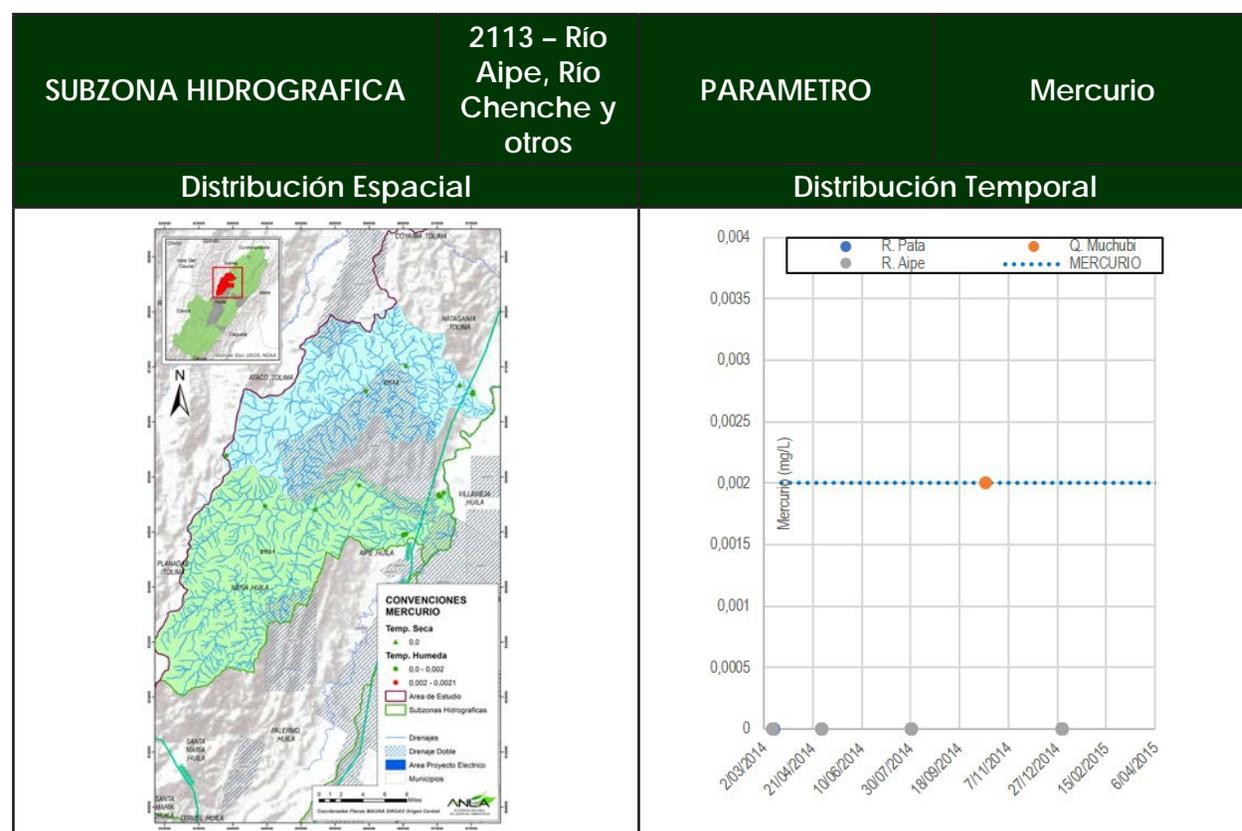
## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

**Tabla 85 Análisis de Fenoles en la subzona 2113.**



Fuente: ANLA, 2017.

**Tabla 86 Análisis de Mercurio en la subzona 2113.**



Fuente: ANLA, 2017.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

### 2.2.2.1.7 SUBZONA HIDROGRAFICA 2115 - Directos Magdalena entre ríos Cabrera y Sumapaz

De acuerdo con las características de la subzona hidrográfica 2115, los drenajes asociados que se convierten en aportes a la corriente principal del río Magdalena, son ríos y quebradas de baja recorrido. Ahora, conforme a la distribución de los puntos de medición de la calidad de agua presentes en esta subzona, se destacaron 4 microcuencas denominadas: cuenca quebrada La Arenosa, cuenca río Venganza, cuenca quebrada San Diego y cuenca quebrada El Tigre. Al igual que el ejercicio de análisis desarrollado con las anteriores subzonas, el análisis temporal de los monitoreos se realiza con la corriente de: la quebrada San Diego, la quebrada Madroñal, la quebrada La Arenosa, la quebrada El Tigre, la quebrada La Honda, la quebrada Isabel y otras corrientes intermitentes o de bajo caudal que fueron destacadas en la información de monitoreos compilada.

En la información obtenida se aprecia que las condiciones de oxígeno disuelto de la mayoría de las corrientes son superiores a 4mg/L como se indica en la Tabla 87. Las corrientes con valores por debajo del valor necesario para garantizar la permanencia de especies de flora y fauna, se encuentran asociados a corrientes intermitentes y la quebrada Isabel en época de transición.

Como se indica en la Tabla 88, las condiciones de materia orgánica degradable por actividades biológicas, es variable para diferentes corrientes, principalmente se aprecian impactos considerables en las corrientes distribuidas que no cuentan con nombre o son intermitentes y se resalta la quebrada La Honda con un registro de hasta 587 mg/L de DBO. Por otra parte, la quebrada San Diego y la quebrada El Tigre muestran registros superiores a 10 mg/L pero no superiores a 32 mg/L lo que se puede relacionar con una afectación baja de las condiciones de calidad por descargas de tipo doméstico o agrícola. Se resalta que gran parte de las mediciones relacionadas con aportes de materia orgánica importante, se realizaron en época climatológica húmeda.

Mientras, las mediciones de DQO relacionadas, establecen que en la quebrada El Tigre y en otras corrientes se cuenta con registros superiores a 20 mg/L, analizando que la materia orgánica por degradación química es menor a la relacionada por degradación biológica. Sin embargo, se destaca que las afectaciones de calidad relacionadas con

debilidades de oxígeno, se aprecian en las mediciones realizadas en temporada climatológica húmeda como se muestra en la Tabla 89.

En la Tabla 90, se aprecia que las características de pH de las corrientes de la subzona son de tipo neutro, debido a que gran parte de las mediciones de calidad están asociados a pH de 4.5 y 9 unidades. Los registros bajos de pH, con tendencia a la acidez, se observan en corrientes de bajo caudal y en la quebrada La Honda.

La medición de nutrientes en las corrientes que se encuentran en esta subzona resalta valores mínimos de fósforo total como se muestra en la Tabla 91, concluyendo que la presión por actividades agrícolas es bajo.

El análisis de coliformes totales que se presenta en la Tabla 92, muestra una variación en las concentraciones de patógenos en las corrientes de análisis, evidenciando aportes por agua residual doméstica en diferentes temporadas climáticas en la quebrada La Honda, quebrada El Tigre, quebrada San Diego, quebrada La Arenosa y otras corrientes innominadas. Los registros elevados de Coliformes, limitan el recurso para su aprovechamiento en suministro de agua potable y uso agrícola.

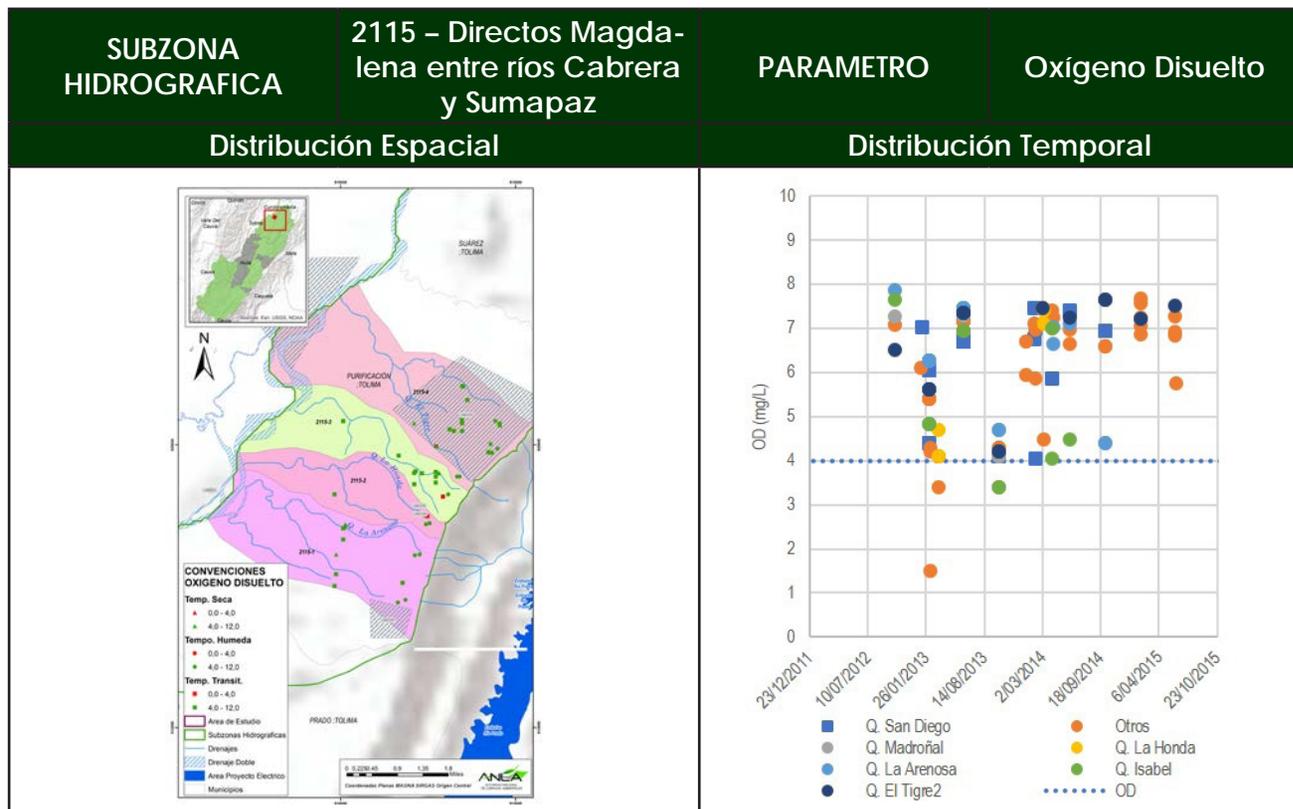
En la Tabla 93, se presentan mediciones superiores a los 0.002 mg/L de Fenoles en la quebrada Isabel, quebrada La Arenosa, quebrada La Honda y quebrada Madroñal, sin embargo, al identificar que el valor reportado en estas mediciones es de 0.04 mg/L, se puede asociar que el valor presentado está asociado al límite de detección de la técnica utilizada para la medición de este parámetro en estas corrientes.

Por último, en la Tabla 94, se presenta que para las corrientes analizadas en esta SZH no se cuenta con concentraciones de Mercurio superiores a los 0,002 mg/L.

# Instrumento de Regionalización

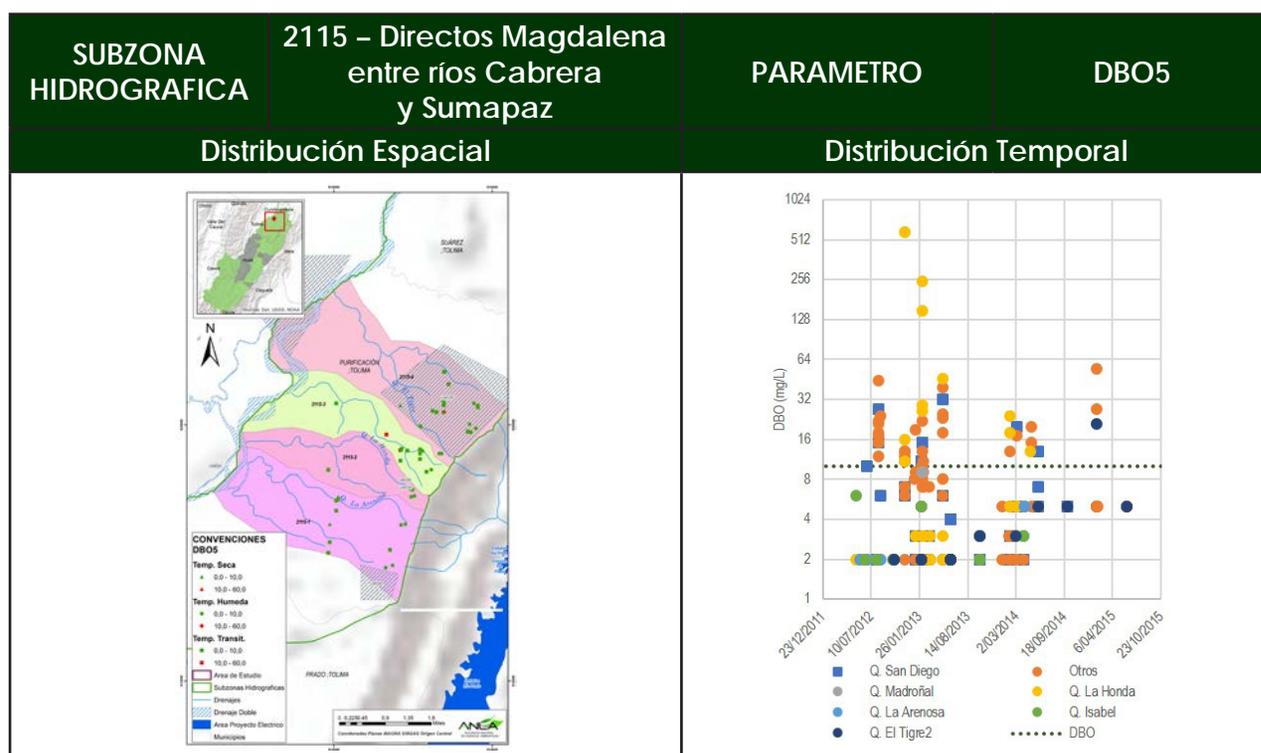
## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

**Tabla 87 Análisis de Oxígeno Disuelto en la subzona 2115.**



Fuente: ANLA, 2017.

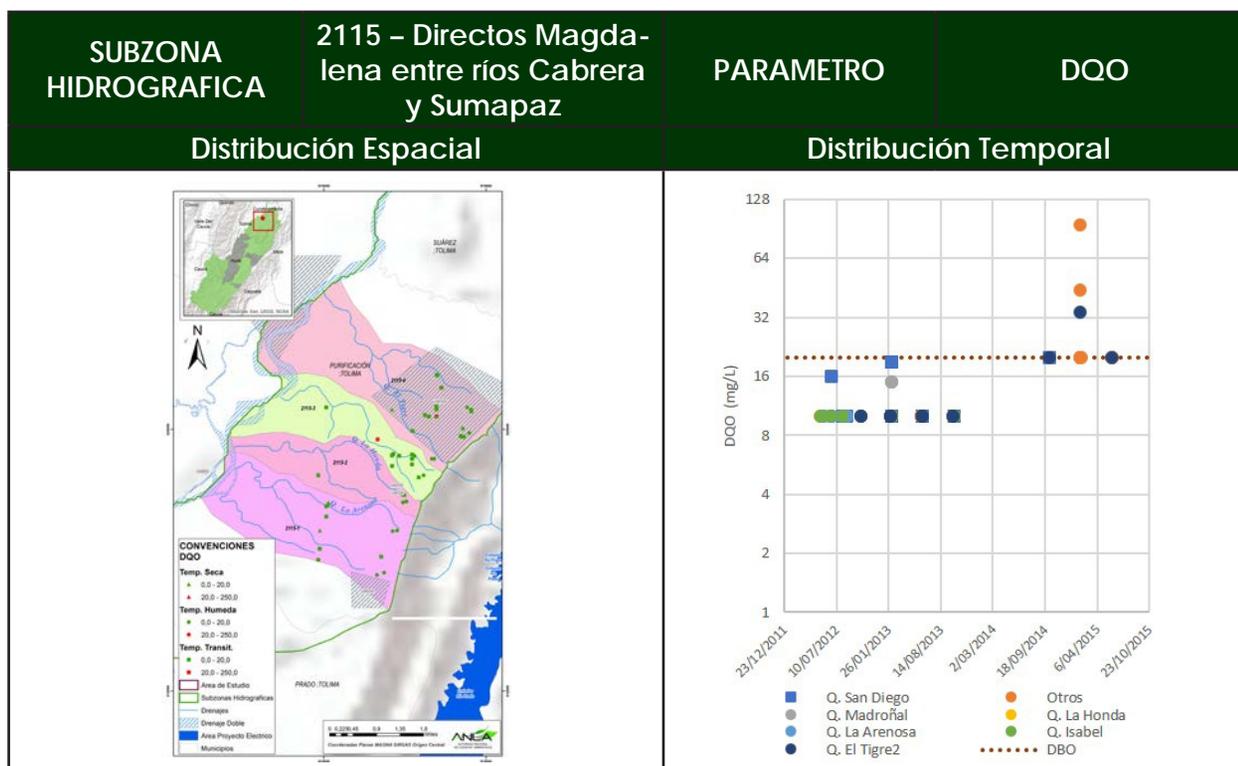
**Tabla 88 Análisis de DBO en la subzona 2115.**



Fuente: ANLA, 2017.

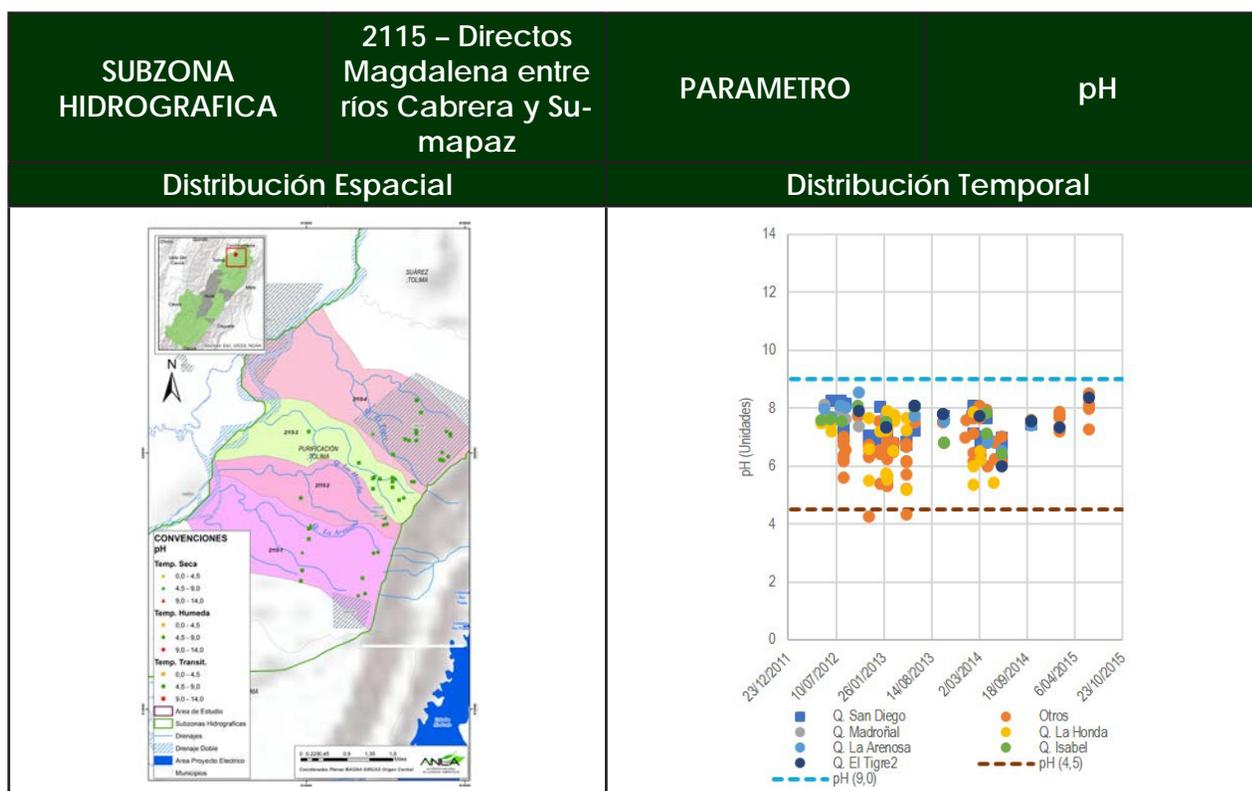
# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

**Tabla 89 Análisis de DQO en la subzona 2115.**



Fuente: ANLA, 2017.

**Tabla 90 Análisis de pH en la subzona 2115.**

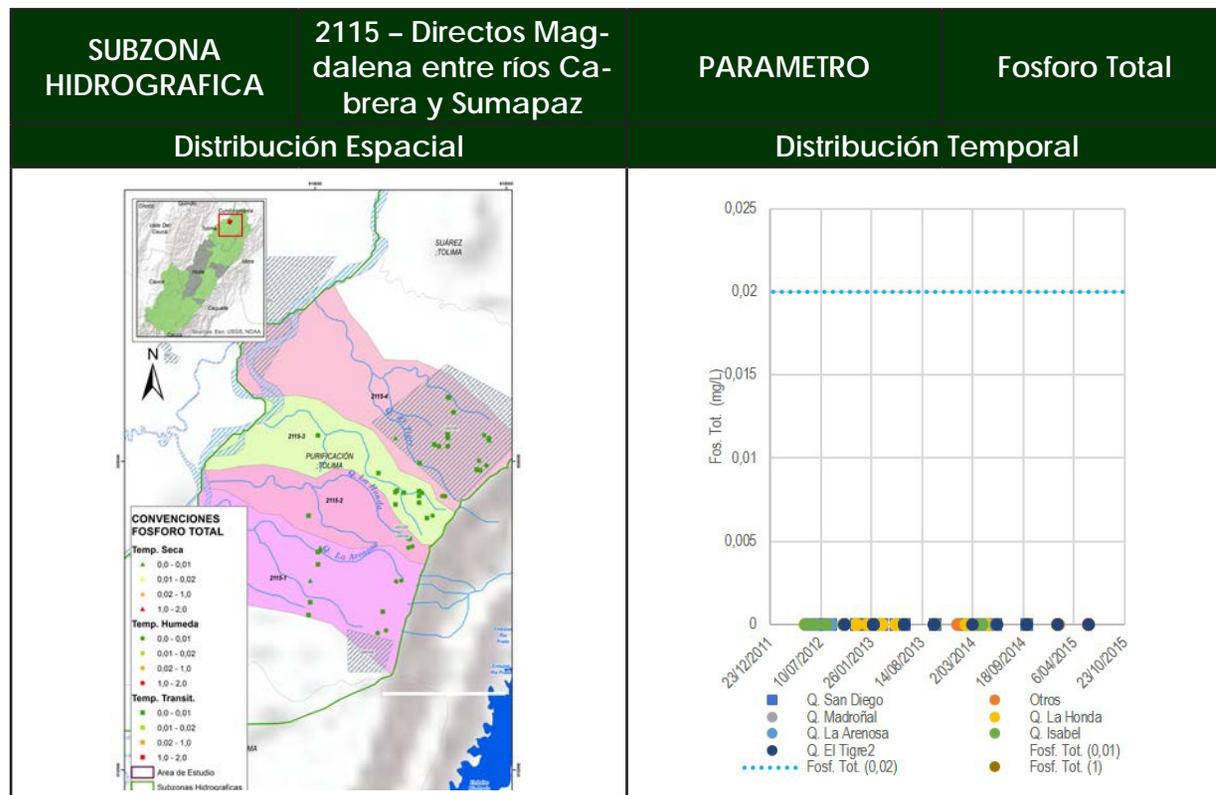


Fuente: ANLA, 2017.

# Instrumento de Regionalización

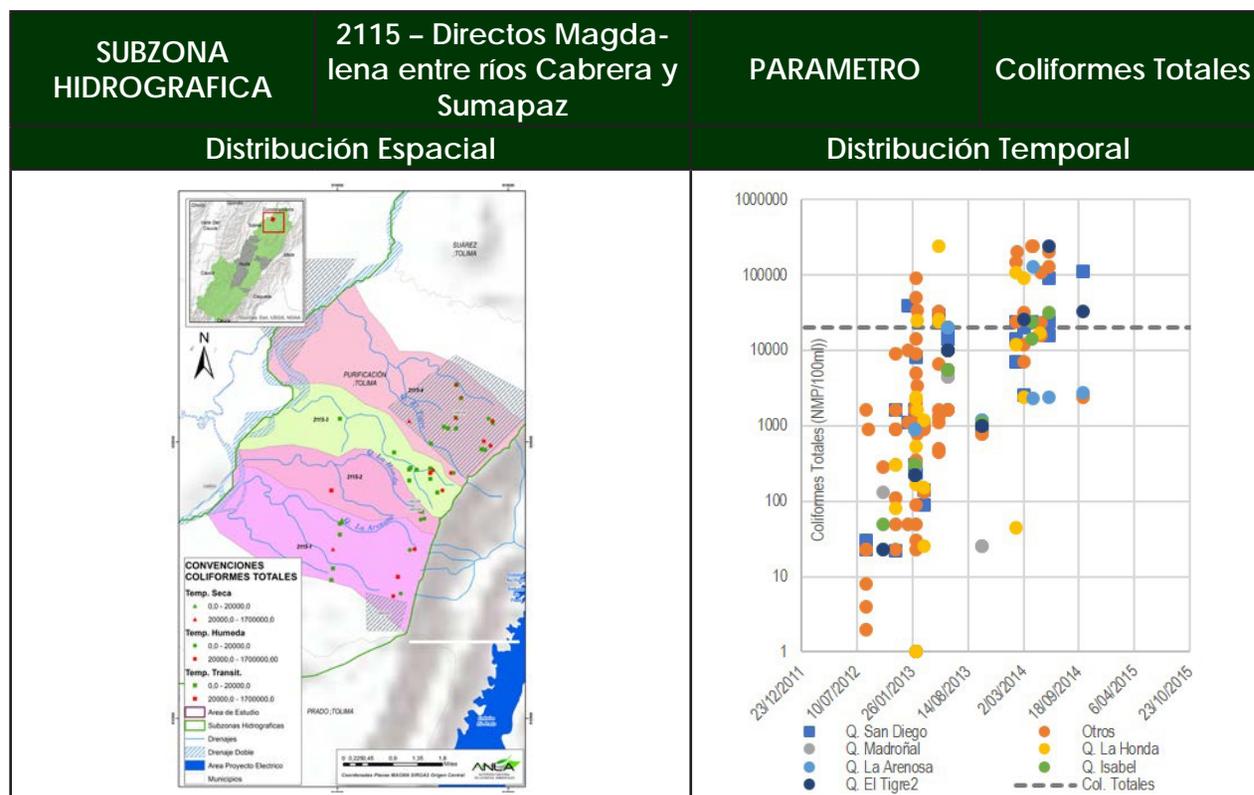
## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

**Tabla 91 Análisis de Fosforo Total en la subzona 2115.**



Fuente: ANLA, 2017.

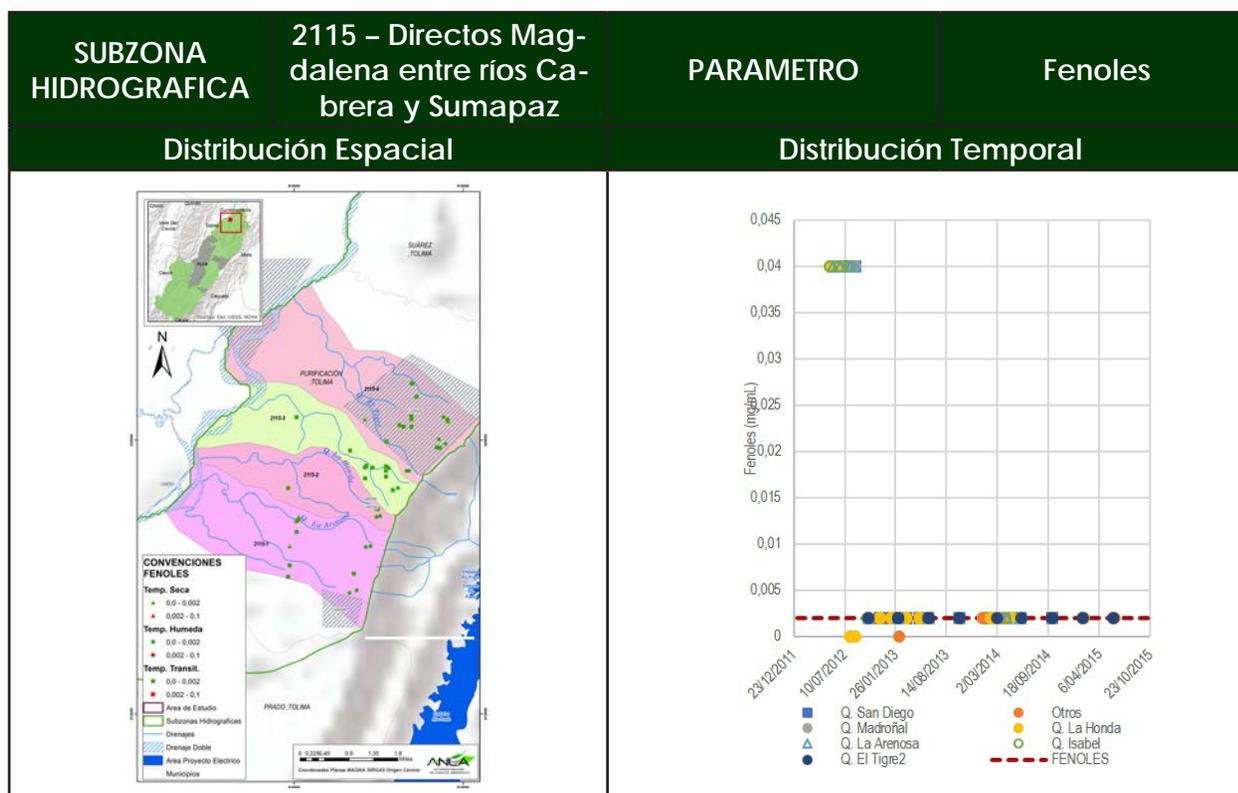
**Tabla 92 Análisis de Coliformes Totales en la subzona 2115.**



Fuente: ANLA, 2017.

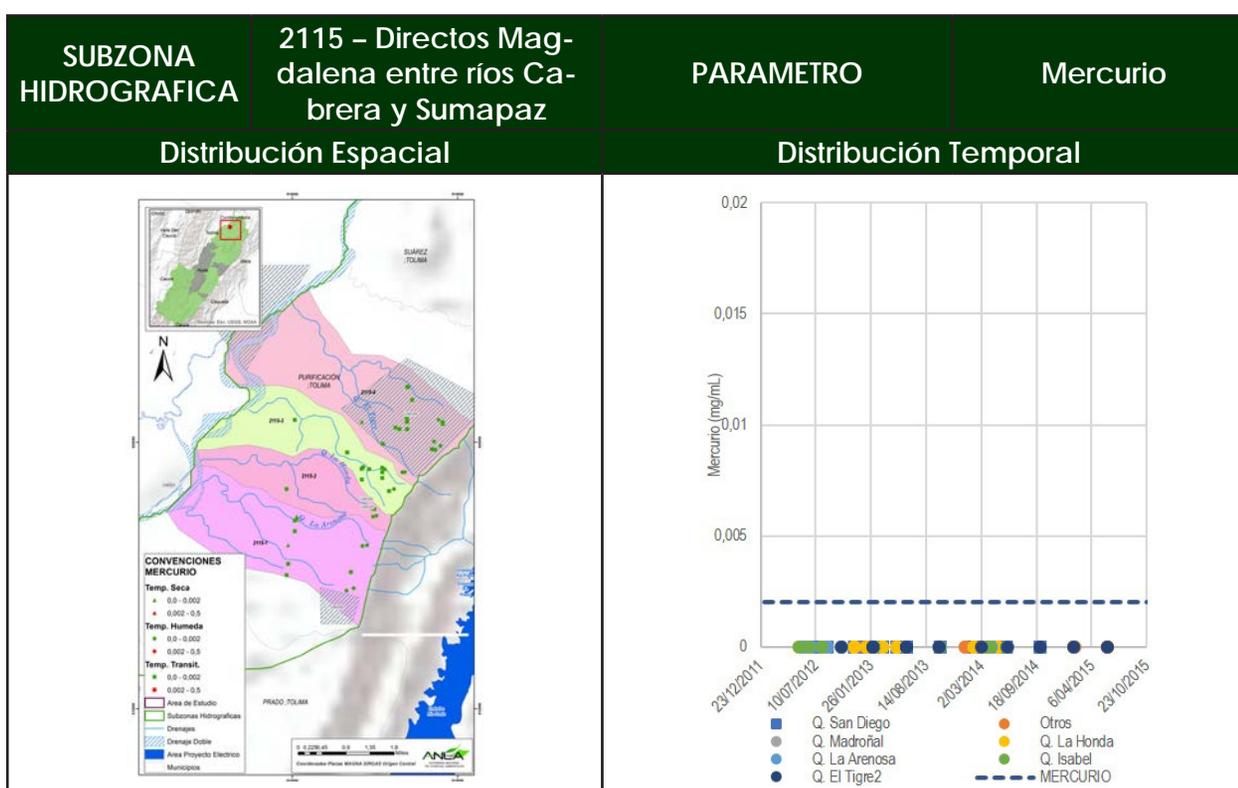
# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

**Tabla 93 Análisis de Fenoles en la subzona 2115.**



Fuente: ANLA, 2017.

**Tabla 94 Análisis de Mercurio en la subzona 2115.**



Fuente: ANLA, 2017.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

### 2.2.2.2 Análisis de calidad de agua sector Quimbo - Betania

Debido a la alta cantidad de información encontrada en las inmediaciones de los Proyectos Hidroeléctricos de Betania (PHBetania) y Proyecto Hidroeléctrico Quimbo (PH-Quimbo), se estableció un análisis específico de esta zona. En total se obtuvo la información de 3.413 registros de mediciones realizadas en esta zona, cuya distribución se presenta en la Figura 88.

Como se observa en la Figura 88, las mediciones realizadas en los sistemas hídricos de la zona, se distribuyen en la zona inundable del proyecto hidroeléctrico el Quimbo, aguas abajo de este en el río Magdalena, en el río Páez y en la zona inundable del proyecto hidroeléctrico Betania. Sin embargo, se descartaron puntos sin georreferenciación, muestreos alejados de la zona de análisis, puntos sin información e individuales que no permitían un análisis temporal de los parámetros de importancia, por lo cual se analizó un total de 1.181 muestreos que se agruparon en las zonas presentadas en la Tabla 95.

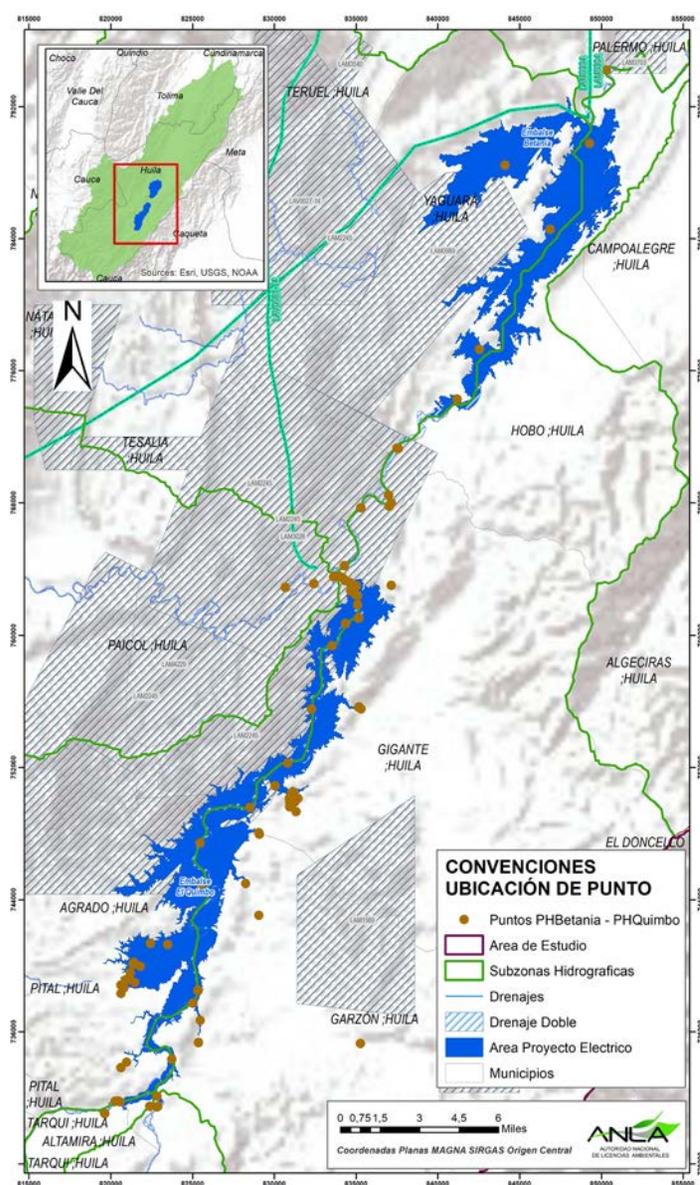


Figura 88 Ubicación de puntos de muestreo sector Quimbo - Betania.

Fuente: ANLA, 2017.

Tabla 95 Información de zonas de análisis.

ZONAS DE ANALISIS	PUNTOS	PERIODO DE INFORMACIÓN	CANTIDAD DE INFORMACION
BETANIA CEMENTERIO - ZONA MEDIA INUNDABLE	BET.1	04/2016-08/2016	64
BETANIA BILÚ - ZONA COLA INUNDABLE	BET.2	04/2016-08/2016	64
Río MAGDALENA - 3,2Km ANTES DE LA COLA DE BETANIA	BET.3	07/2015-08/2016	70
Río MAGDALENA MGE4 - 8,1Km ANTES DE LA COLA DE BETANIA	MGE4	03/2007-08/2016	73
Río MAGDALENA MGE3 - 10,2Km ANTES DE LA COLA DE BETANIA	MGE3	04/2011-04/2016	92
Río MAGDALENA MGE2 - CONFLUENCIA DEL Río PAEZ CON Río MAGDALENA	MGE2	08/2010-04/2016	121
Río MAGDALENA MGE1 - 1,2 Km PREVIO CONFLUENCIA DEL Río PAEZ CON Río MAGDALENA	MGE1	03/2007-04/2016	94
Río PÁEZ MGE7 - Río PÁEZ PREVIO A CONFLUENCIA CON Río MAGDALENA	MGE7	08/2010-08/2016	136
EMBALSE QUIMBO MP8 - ANTES DE PRESA	MP8	03/2007-08/2016	154
EMBALSE QUIMBO - 2,8 Km ANTES DE PRESA	PHQ1	06/2011-08/2016	142
EMBALSE QUIMBO - AGUAS DEBAJO DE LA Q. RíoLORO 18,6 Km ANTES DE PRESA	PHQ2	04/2016-08/2016	110
EMBALSE QUIMBO - COLA QUIMCO	PHQ3	04/2016-08/2016	61

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

En la Tabla 95 se presenta, la descripción de la ubicación de las zonas de análisis establecidas, el rango de tiempo de información obtenida para el análisis y la cantidad de muestreos obtenidos. Como se puede observar, los puntos con un rango mayor de información histórica son MGE4, MGE1 y MP8, los cuales son de alta importancia para el seguimiento del PH Quimbo.

De igual manera es necesario precisar que la información relacionada con la zona inundable del PH Quimbo reúne la mayor cantidad de puntos cercanos, a diferencia de otras zonas de la ventana de análisis.

### • Oxígeno

En la Figura 89 se presentan los niveles de oxígeno disuelto obtenidos de los muestreos realizados en la zona de análisis.

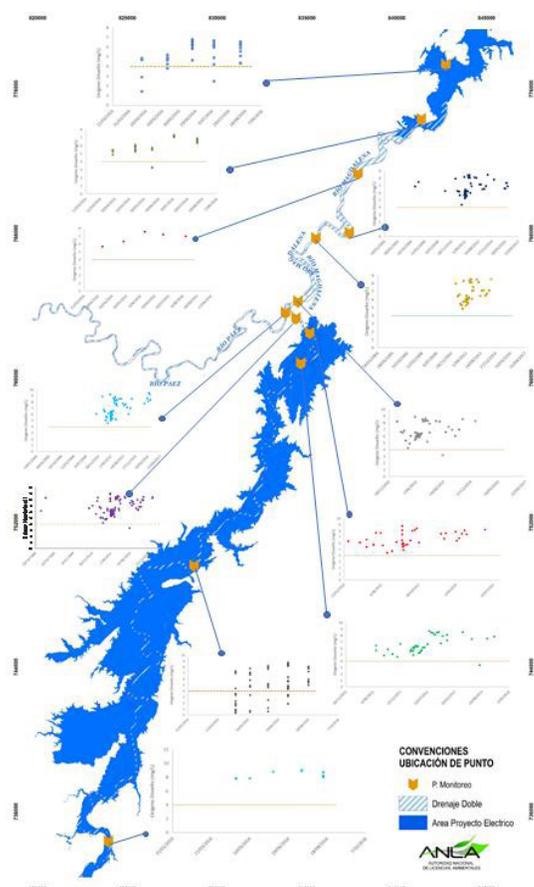


Figura 89 Niveles de Oxígeno Disuelto sector Quimbo - Betania.

Fuente: ANLA, 2017.

En la zona inundable del PH Betania se aprecian registros en el año 2016 por debajo de los 4 mg/L, sin embargo, las mediciones realizadas sobre el río Magdalena para

esta misma época, previo al proyecto de Betania, indican un estado adecuado de la calidad de agua con valores superiores al valor de referencia establecido por tanto las variaciones de oxígeno pueden generarse por factores relacionados con la época climática en la cual se obtuvo la información, las actividades cercanas de la zona o las características propias del levantamiento de información realizado por el laboratorio.

En la zona de confluencia del río Magdalena con el río Páez se apreció una disminución de oxígeno disuelto en agosto del 2013, que se relaciona con registros semejantes en este mismo periodo en el río Magdalena, aguas arriba del río Páez. Por último, en monitoreos realizados en el año 2016 se observan registros de bajas concentraciones de oxígeno disuelto en la zona inundable del PH Quimbo.

### • DBO

La variación de la DBO en algunos de los puntos seleccionados para el análisis espacial, se presentan en la Figura 90.

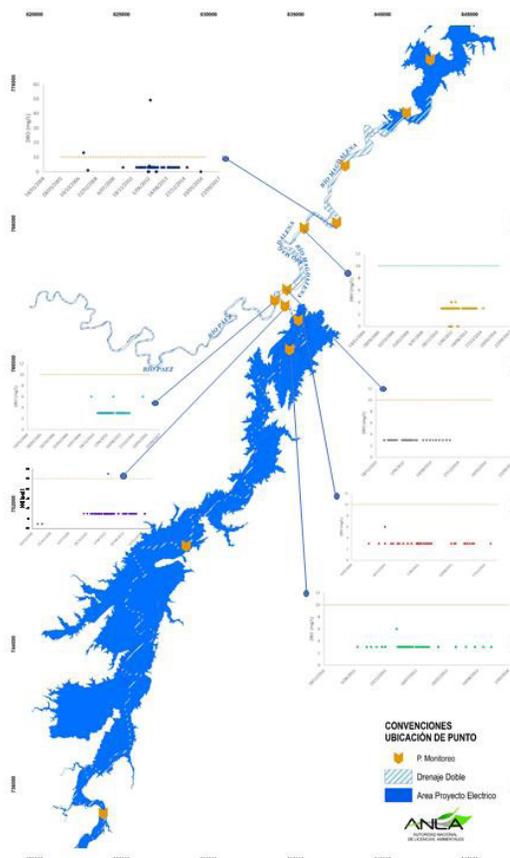


Figura 90 Niveles de DBO sector Quimbo - Betania.

Fuente: ANLA, 2017.

## Instrumento de Regionalización Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Como se puede apreciar, no se cuenta con registros de DBO en diferentes zonas de análisis. Para las pocas zonas que pudieron ser analizadas, la DBO muestra que las características de calidad son buenas, con relación a la materia orgánica degradable por procesos biológicos.

### • DQO

El análisis de DQO en las zonas de estudio se presenta en la Figura 91.

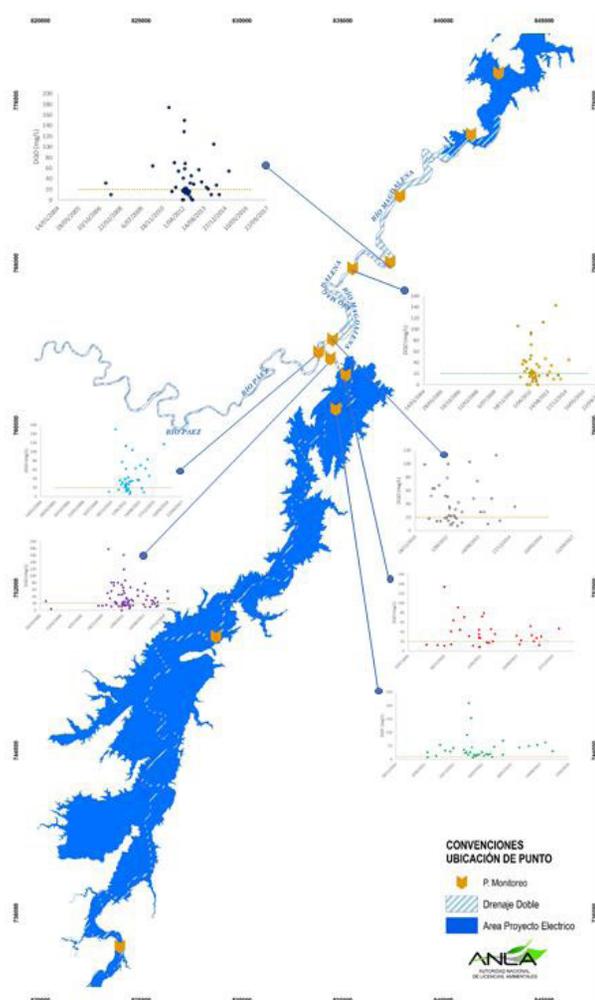


Figura 91 Niveles de DQO sector Quimbo - Betania.

Fuente: ANLA, 2017.

En el análisis de DQO se aprecian registros con una alteración importante por aportes de tipo inorgánico que requieren un análisis constante de los reportes presentados actualmente por las empresas. Si bien la  $DBO_5$  es baja, estos registros de DQO superiores a los 20 mg/L indican

que existen concentraciones de materia orgánica de lenta degradación química que pueden atribuirse a actividades domésticas de diferentes zonas de la cuenca del río Páez y en la cuenca del río Magdalena.

### • Fosforo Total

Como se presenta en la Figura 92, las cantidades de nutrientes en el río Magdalena y el río Páez son superiores a los 0,02 mg/L con incrementos progresivos para los periodos del 2015 y 2016, lo cual puede deberse a un crecimiento en las actividades agrícolas de la región, condición que ha generado altas concentraciones de Fosforo Total en los puntos de medición establecidos.

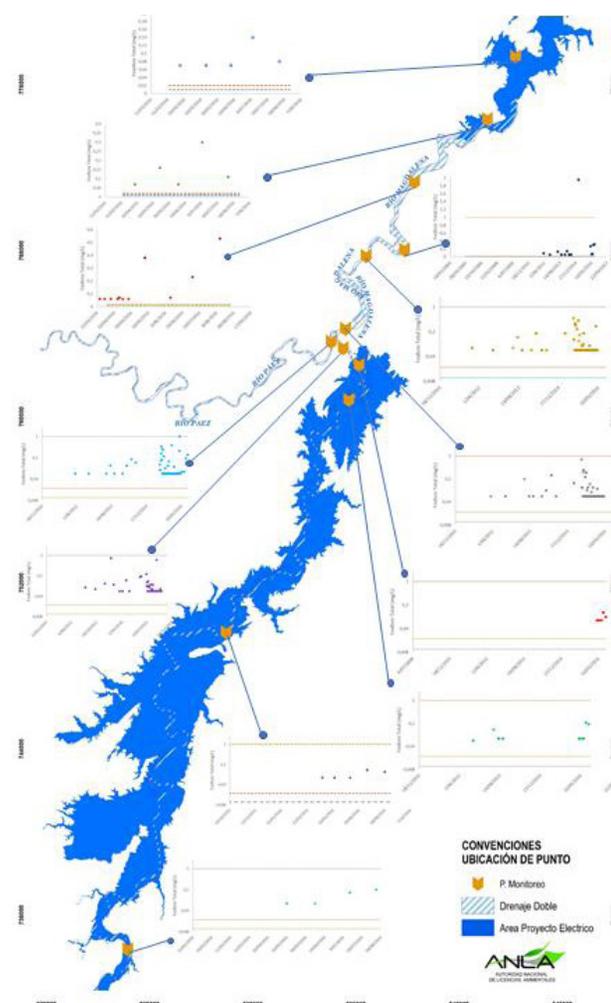


Figura 92 Niveles de Fosforo Total sector Quimbo - Betania.

Fuente: ANLA, 2017.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

### • Coliformes Totales

Las condiciones de patógenos en esta zona de análisis, se aprecia en la Figura 93.

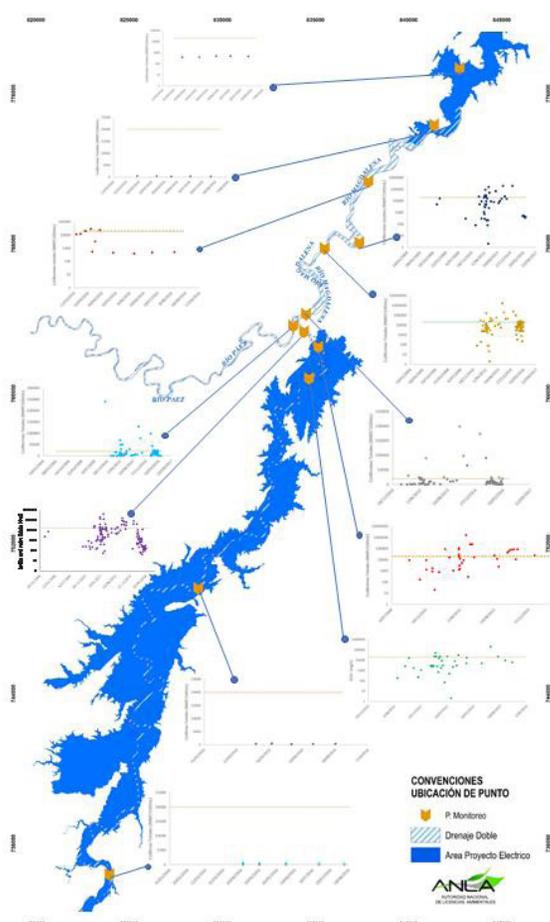


Figura 93 Niveles de Coliformes Totales sector Quimbo - Betania.

Fuente: ANLA, 2017.

De acuerdo con los muestreos obtenidos, la cantidad de patógenos en la zona inundable de PH Betania es bajo, pese a que las concentraciones de Coliformes Totales en el río Magdalena y río Páez es alto (superior a 20.000 NM-P/100mL), limitando el uso del recurso en actividades de consumo humano y cultivos agrícolas. Por otra parte, en la zona media del área inundable del PH Quimbo se aprecian valores mínimos de coliformes.

### • Mercurio

De acuerdo con los monitoreos de Mercurio en el área de análisis, las concentraciones son inferiores a los límites de

detección establecidos en las técnicas de medición utilizadas (1 y 0,001 mg/L), como se presenta en la Figura 94. De manera que se dificulta su comparación con el valor establecido por la normatividad de 0,002 mg/L.

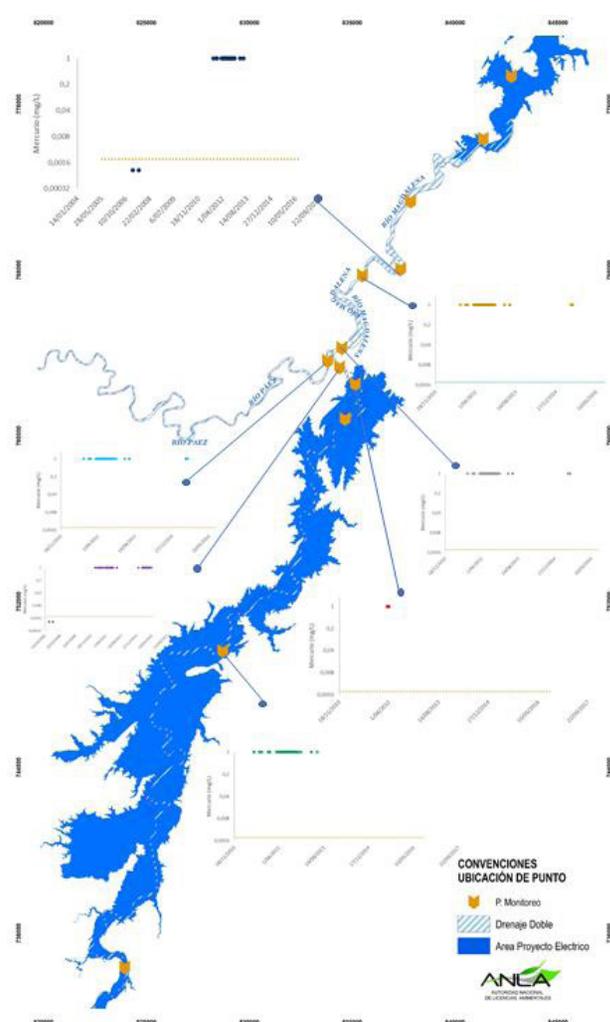


Figura 94 Niveles de Mercurio sector Quimbo - Betania.

Fuente: ANLA, 2017.

### 2.2.2.3 Análisis de Calidad de Agua en río Magdalena y Afluentes Monitoreadas por la CAM e IDEAM.

El análisis de calidad del agua del río Magdalena se adelantó con base en la información suministrada por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, a partir de la revisión y sistematización de los datos obtenidos del Convenio Interinstitucional de Cooperación CAM-IDEAM 10/2013, específicamente la información presente

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

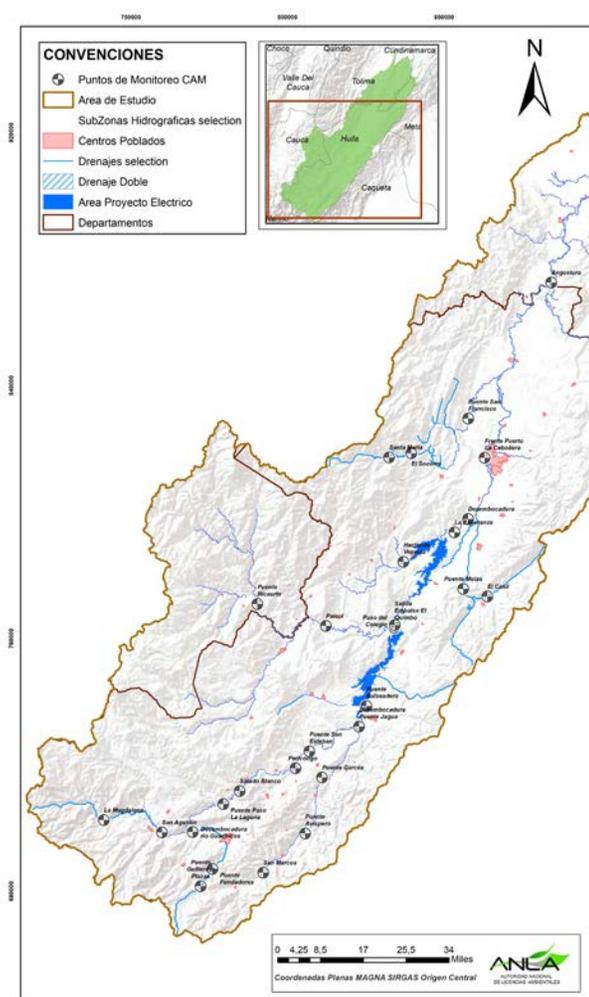
en el informe titulado "MONITOREO DE CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL EN EL RÍO MAGDALENA Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES EN JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA - CAM AÑO 2013": se consiguió sistematizar y espacializar la información disponible de 28 puntos de monitoreo, la relación de estos puntos se presentan en la Tabla 96.

La distribución de los puntos de monitoreo del CONVENIO 010/2013 se presenta en la Figura 95.

**Tabla 96 Nombre y Ubicación de puntos de muestreo CAM-IDEAM.**

PUN	NOMBRE	COORDENADAS	
		X	Y
1	La Magdalena	76°24'4,3"	1°54'16,1"
2	San Agustín	76°14'3,4"	1°52'10,6"
3	Puente Guillermo Plazas	76°7'23,6"	1°42'56,6"
4	Puente Fundadores	76°5'21,9"	1°45'54,8"
5	Desembocadura río Guachicos	76°8'45,8"	1°52'14,4"
6	Puente Paso La Laguna	76°3'31,2"	1°57'2,3"
7	Salado Blanco	76°0'42,9"	1°59'16,3"
8	Pericongo	75°51'6,2"	2°3'11,1"
9	Puente San Esteban	75°48'43"	2°6'7"
10	San Marcos	75°56'37,7"	1°45'16,1"
11	Puente Avispero	75°49'26,4"	1°52'0,07"
12	Puente Garcés	75°46'32,1"	2°1'37,2"
13	Desembocadura Puente Jagua	75°40'11"	2°10'22"
14	Puente Balseadero	75°38'54"	2°13'53,3"
15	Salida Embalse El Quimbo	75°34'6"	2°27'22"
16	Puente Ricaurte	75°57'41,7"	2°31'22,5"
17	Paicol	75°45'54,2"	2°27'37,1"
18	Paso del Colegio	75°34'2,2"	2°27'48,3"
19	Hacienda Venecia	75°32'34,3"	2°38'39,6"
20	La Esperanza	75°23'46,5"	2°43'42,5"
21	El Casil	75°18'5,4"	2°32'41,8"
22	Puente Mulas	75°22'16,4"	2°34'0,5"
23	Desembocadura	75°21'26,9"	2°46'0,9"
24	Frente Puerto La Cebo-llera	75°18'34,6"	2°56'31,6"
25	Santa María	75°35'2,5"	2°56'33,9"
26	El Socorro	75°31'13,8"	2°57'17,5"
27	Puente San Francisco	75°21'25,5"	3°3'14,3"
28	Angostura	75°7'7,6"	3°26'36,1"

**Fuente: Convenio Interinstitucional de Cooperación CAM-IDEAM 010/ 2013.**



**Figura 95 Ubicación de puntos de muestreo del CONVENIO 010/2013.**

**Fuente: ANLA, 2018.**

Para el análisis de calidad de agua de los puntos de monitoreo presentados, se obtuvo información de 14 campañas de monitoreo.

La información cuenta con una distribución temporal desde el año 2006 al 2013, con un vacío de información para el año 2012: de acuerdo con las necesidades del CONVENIO 010/2013, se contó con la información de calidad de agua del año 2013 en dos (2) periodos climáticos diferentes, en agosto se obtuvo la información de época seca y en noviembre se obtuvo la información de época húmeda. Sin embargo, en los muestreos obtenidos en los años del 2006 al 2011, no se cuenta con la relación de los meses en

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

los que se obtuvieron los dos (2) monitoreos de cada año, por cada variable a analizar se obtuvo el promedio de las dos (2) campañas realizadas en cada año, obteniendo 1 valor por año para un total de 7 valores por parámetro para cada punto de muestreo.

Así mismo, se realizó la identificación y priorización de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, que serían objeto de análisis, de acuerdo a la representatividad de la información, las características de las actividades económicas de la zona, los parámetros analizados en el ejercicio regional con la información de la ANLA y su dinámica en el tiempo. De acuerdo a esta priorización, de los 29 parámetros incluidos en el CONVENIO 010/2013, se realizó el análisis multitemporal de: Oxígeno Disuelto OD, pH, Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO<sub>5</sub>, Demanda Química de Oxígeno DQO, Coliformes Totales, Fosforo Total y Metales en sedimentos (Hg, Cd, Cr, Cu, Ni y Pb). Cabe destacar que en el análisis se incluyen los valores establecidos en los límites de detección, lo cual no representa la ausencia de un determinante de calidad ambiental, pero permite resaltar los valores mínimos en los que se puede encontrar una sustancia en el cuerpo de agua.

Los cuerpos de agua que fueron monitoreados y son presentados en el CONVENIO 010/2013, son: el río Magdalena desde el municipio de San Agustín hasta el municipio de Natagaima, el río Guarapas, río Suaza, río Páez, río Yaguara, río Neiva y río Baché. En la Tabla 97 se presenta la cantidad de puntos por corriente hídrica analizada, de la cual se resalta los puntos que integran el seguimiento que se realiza sobre la corriente principal del río Magdalena.

Adicionalmente en la Tabla 97, se presentan las características de ubicación y la cantidad de puntos de monitoreo que se encuentran en las diferentes zonas de análisis de las corrientes. Para el análisis de los parámetros de calidad de agua seleccionados, se agruparon los puntos pertenecientes a cada corriente hídrica aportante y para la corriente principal del río Magdalena. Por tanto, en el desarrollo del presente documento se muestra la variación histórica de los parámetros seleccionados para las corrientes aportantes y las zonas establecidas en el drenaje principal del río Magdalena.

**Tabla 97 Puntos de monitoreo por zona de análisis y por corriente.**

CORRIENTE HÍDRICA	DESCRIPCIÓN ZONAS DE ANÁLISIS	CANTIDAD DE PUNTOS POR ZONA	NUMERO DE PUNTOS DE MONITOREO POR CORRIENTE
Río Magdalena	Cuenca Alta	2	13
	Entre Guarapas y Previo al PH Quimbo	4	
	Salida de PH Quimbo y aguas abajo del río Páez	3	
	Aguas abajo de PH* Betania	2	
	Cercano al casco Urbano de Neiva	1	
	Aguas abajo de Cabrera	1	
Río Guarapas	Cuenca Media	2	3
	Cuenca Baja	1	
Río Suaza	Cuenca Alta	1	4
	Cuenca Media	2	
	Cuenca Baja	1	
Río Páez	Cuenca Alta	1	2
	Cuenca Media	1	
Río Yaguara	Cuenca Baja	1	1
Río Neiva	Cuenca Alta	1	2
	Cuenca Media	1	
Río Baché	Cuenca Media	2	3
	Cuenca Baja	1	
TOTAL			28

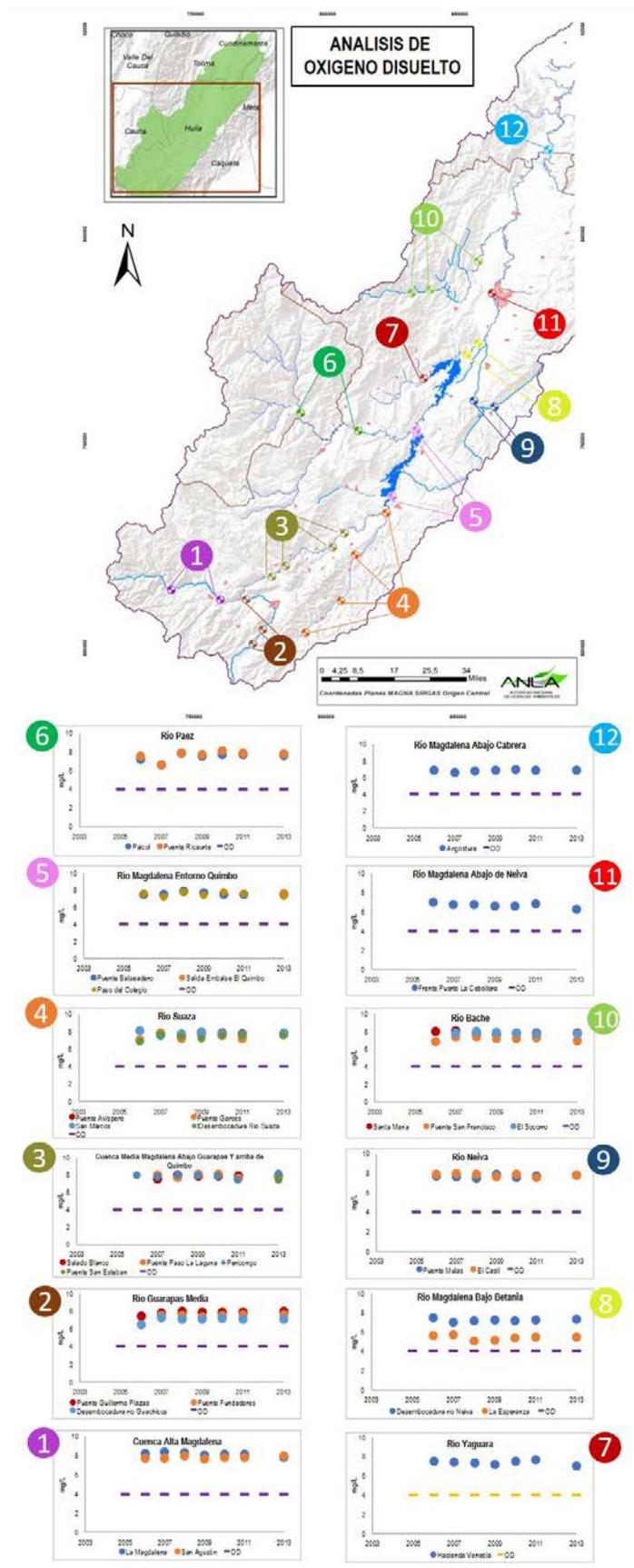
\*PH: Proyecto Hidroeléctrico.

Fuente: ANLA, 2018.

### • Oxígeno Disuelto

En la Figura 96, se presentan los niveles medios anuales de oxígeno disuelto obtenidos de los muestreos realizados en las zonas de interés.

## Instrumento de Regionalización Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales



Como se indica en la Figura 96, para las 12 zonas de interés las condiciones de oxígeno disuelto resaltan un estado favorable de la calidad de agua, puesto que muestran valores superiores al valor de referencia establecido por la normatividad vigente de 4 mg/L, estando siempre por encima de 6,2 mg/L, se aprecian valores entre 5,2 mg/L y 5,7 mg/L, aguas abajo del Proyecto Hidroeléctrico de Betania, estas variaciones de oxígeno pueden generarse por factores relacionados con las actividades cercanas de la zona, que alteran adicionalmente el agua embalsada por el proyecto y por lo tanto, se reflejan en las condiciones de descarga, sin embargo los registros no son inferiores a 5 mg/L.

Por otra parte, se puede apreciar que para el periodo de medición del 2006 al 2013, aguas abajo del proyecto hidroeléctrico el Quimbo las concentraciones de oxígeno disuelto mantienen las mismas concentraciones del río Páez, superiores a los 7 mg/L.

### • DBO

La variación de la  $DBO_5$  en las zonas de interés establecidas, se presentan en la Figura 97.

Como se puede apreciar, los valores obtenidos de  $DBO_5$  son inferiores a los 10 mg/L, estableciendo una concentración baja de materia orgánica degradable por procesos biológicos, en la mayoría de las zonas de análisis, incluso los registros anuales muestran concentraciones por debajo del límite de detección de 2 mg/L.

La concentración promedio más alta de 7 mg/L se presentó en el último punto de monitoreo de la corriente (aguas abajo de Cabrera), el cual se relaciona con una medición realizada en época húmeda, que aumento las condiciones el registro de  $DBO_5$  a 12 mg/L para el mes de noviembre del 2013.

Figura 96 Niveles de Oxígeno Disuelto en zonas de interés.

Fuente: ANLA, 2018. (Obtenido de CONVENIO 010/2013).

# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

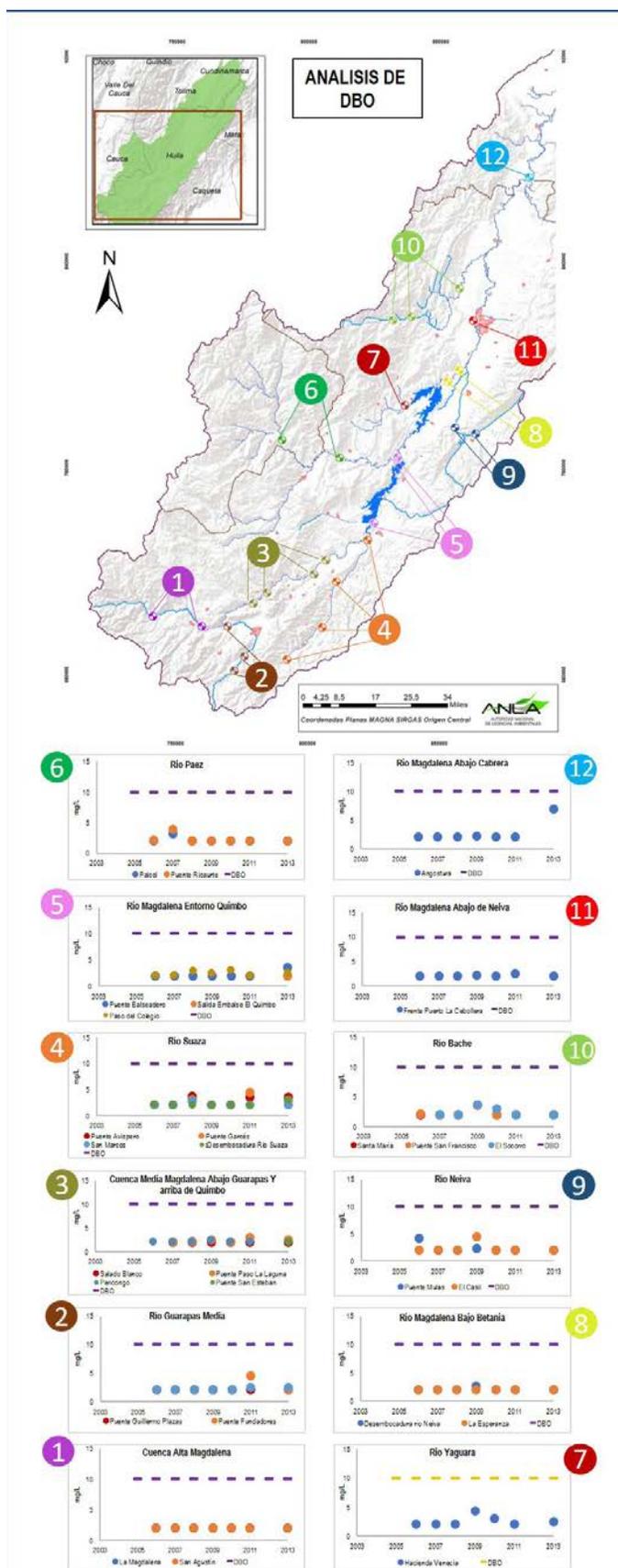


Figura 97 Niveles de DBO en zonas de interés.

Fuente: ANLA, 2018. (Obtenido de CONVENIO 010/2013).

## • DQO

El análisis de DQO en las zonas de estudio se presenta en la Figura 98.

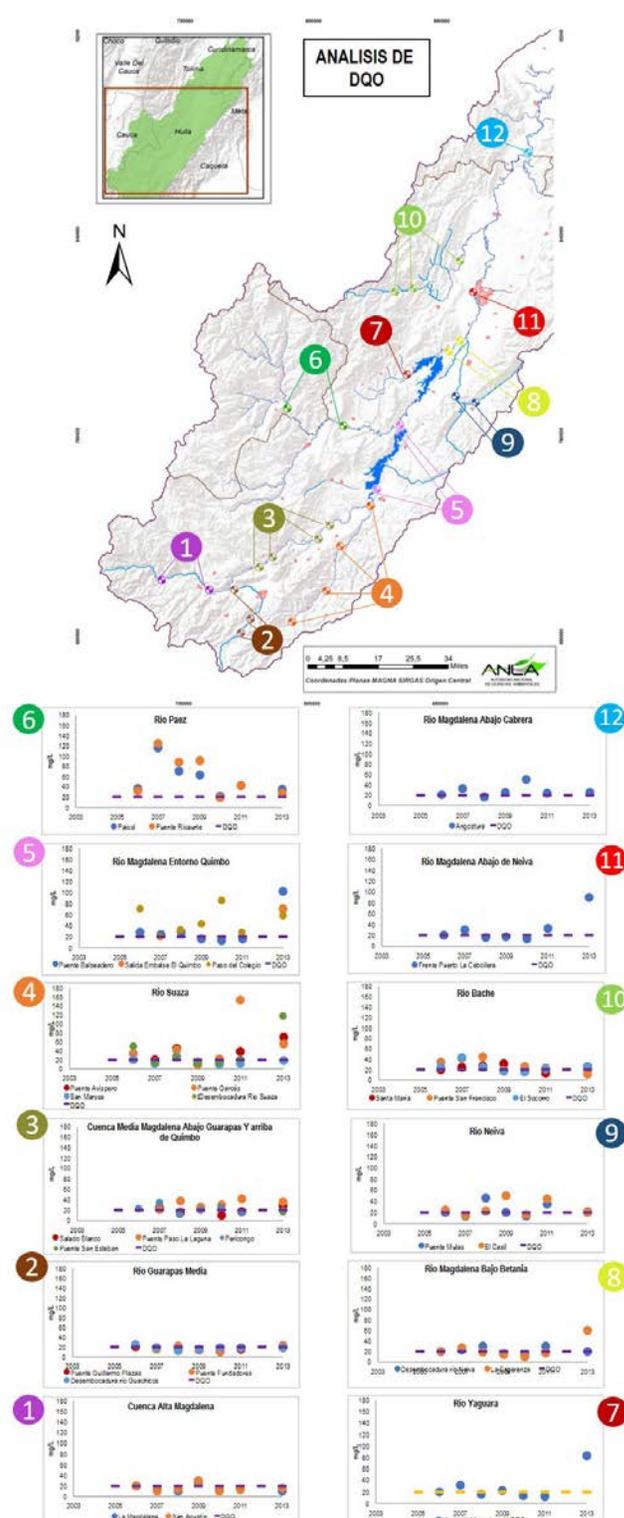


Figura 98 Niveles de DQO en zonas de interés.

Fuente: ANLA, 2018. (Obtenido de CONVENIO 010/2013).

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Como se presenta, las condiciones de DQO en el río Páez, río Suaza y en el río Magdalena en el entorno del PH Quimbo, muestra alteraciones importantes y variables en el tiempo, por aportes de tipo inorgánico que requieren un análisis constante de los aportes de las actividades económicas y las zonas urbanas circundantes. Puesto que, si bien la  $DBO_5$  es baja en las zonas de interés, registros de DQO superiores a los 20 mg/L indican concentraciones de materia orgánica de baja degradación química que pueden atribuirse a actividades domésticas procedentes de centros poblados o caseríos, con deficiencias en el manejo de agua residual.

Por otra parte, la cuenca alta del río Magdalena, que incluye los aportes del río Guarapas y la zona previa al PH Quimbo, muestra condiciones buenas por descargas de tipo inorgánica, con concentraciones inferiores a los 20 mg/L, incluso muestra mediciones constantes sobre el límite de detección de 10 mg/L; mientras, para la cuenca del río Magdalena que se ubica aguas abajo del PH Betania hasta el municipio de Cabrera, muestra condiciones variables en el tiempo, esto se debe a que se ubica la ciudad de Neiva y una variedad de centros poblados que generan aportes de agua residual doméstica y agropecuaria.

### • Fosforo Total

En la Figura 99, se presenta la variación de fosforo total en las corrientes hídricas de las zonas de interés; es necesario establecer que el límite de detección de la técnica de laboratorio utilizada para la medición de fosforo total es de 0,05 mg/L, por lo cual, para no generar distracciones con los rangos establecidos en el Índice de Contaminación Trófico ICOTRO, donde las concentraciones entre 0,02 y 1 mg/L indican un estado eutrófico, no se incluyeron los valores de 0,05 mg/L en los valores promedio por año.

De acuerdo con los valores reportados en el CONVENIO 010/2013, todas las zonas de interés monitoreadas cuentan con concentraciones de fosforo total que corresponden a condiciones eutróficas e hipereutróficas de la calidad del agua, así como zonas críticas por exceso de nutrientes, donde se resaltan el río Suaza, el río Magdalena en el entorno del PH Quimbo, el río Páez, el río Neiva y el río Magdalena aguas abajo del PH Betania.

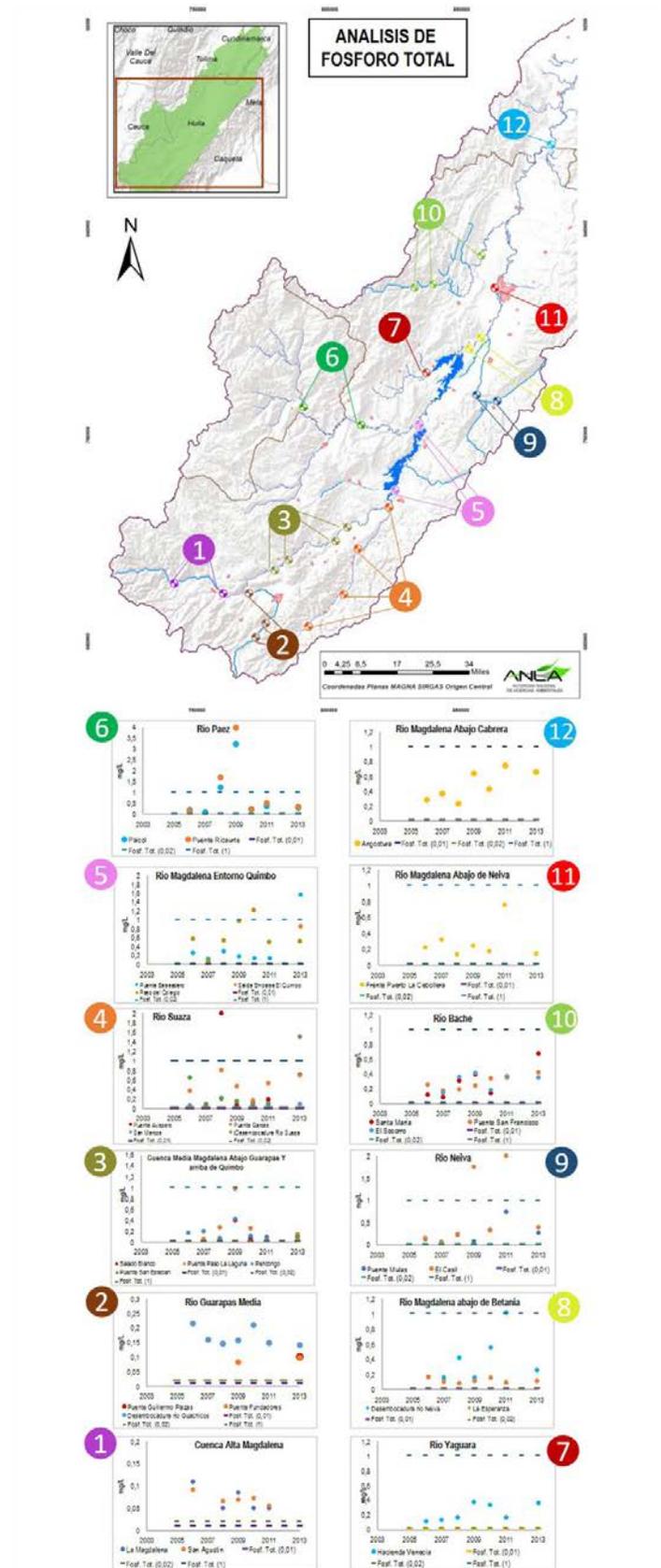


Figura 99 Niveles de Fosforo Total en zonas de interés.

Fuente: ANLA, 2018. (Obtenido de CONVENIO 010/2013).

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

De acuerdo con la variación de las concentraciones de fósforo total, se aprecia que la influencia de nutrientes por actividades agrícolas y pecuarias han aumentado con el tiempo; por lo tanto, es necesario que se establezcan medidas que permitan el control y el manejo adecuado de nutrientes en la cuenca alta del río Magdalena.

### • Coliformes Totales

Las condiciones de patógenos en las zonas de interés seleccionadas, se aprecia en la Figura 100.

De acuerdo con los muestreos obtenidos, la cantidad de patógenos en todos los puntos de monitoreo son altos, pues las concentraciones de coliformes totales superan los 20.000 NMP/100mL, lo cual podría limitar el uso del recurso en actividades de consumo humano y cultivos agrícolas; las zonas con valores mínimos de coliformes totales se relacionan con la cuenca alta del río Magdalena, la cuenca alta del río Suaza y la cuenca alta del río Guarapas, de lo cual se resaltan los esfuerzos por mantener una conservación a las zonas altas de las corrientes existentes.

Las corrientes que presentan la mayor cantidad de patógenos son el río Páez, la cuenca baja del río Bache y la cuenca baja del río Suaza, para lo cual es necesario vincular estrategias adecuadas para el manejo del agua residual doméstica en los centros poblados y caseríos cercanos a las corrientes hídricas con bajos factores de asimilación de cargas contaminantes.

### • Metales en Sedimentos

En la Figura 101, se presentan las concentraciones de Metales por Kilogramo de Sedimentos (Hg, Cd, Cr, Cu, Ni y Pb). La información se obtuvo para 9 de las 12 zonas de interés, de las cuales se resaltan el río Páez, el río Suaza, el río Magdalena en la zona previa al PH Quimbo y el entorno del PH Quimbo.

De acuerdo con la información del CONVENIO 010/2013, se aprecia que el metal que presenta mayor concentración es el plomo (Pb), seguido del cobre (Cu) níquel (Ni);

se destaca la ausencia de Mercurio, excepto en las mediciones realizadas sobre el río Páez.

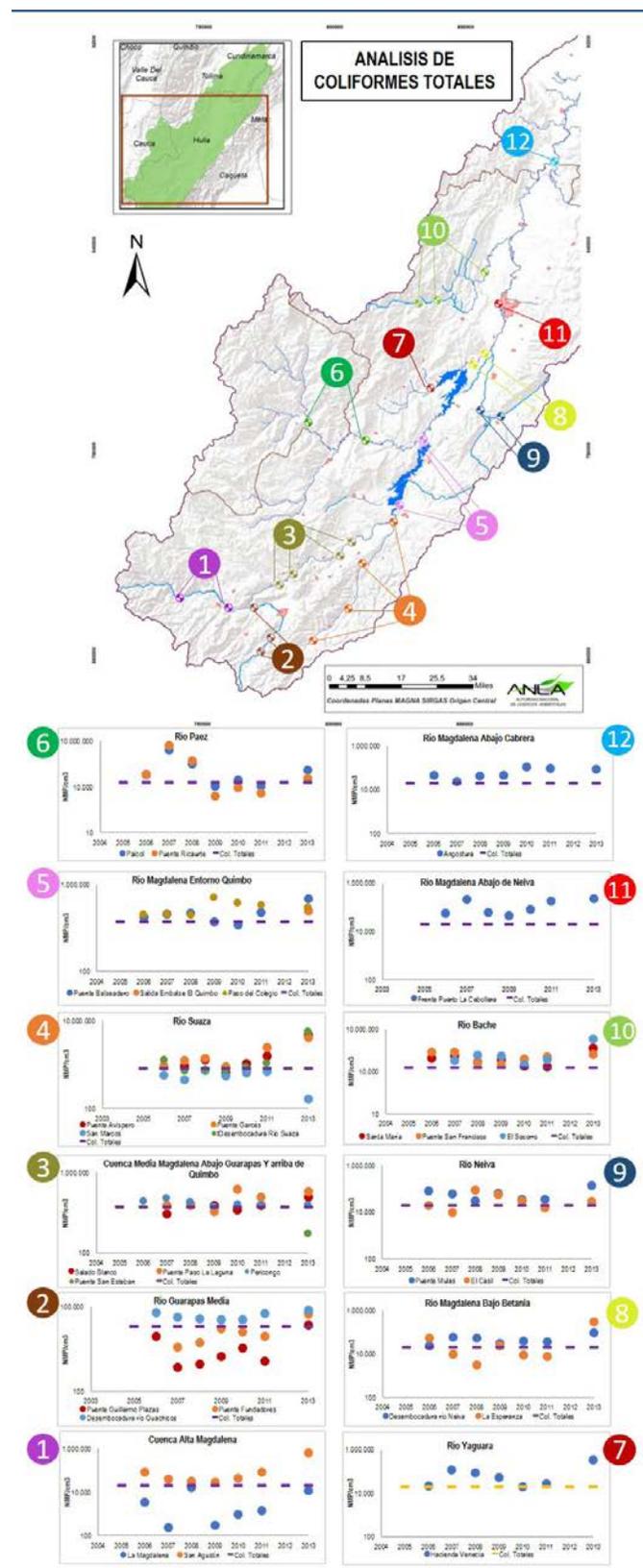


Figura 100 Niveles de Coliformes Totales en zonas de interés.

Fuente: ANLA, 2018. (Obtenido de CONVENIO 010/2013).

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

### 2.2.2.4 Alteración Potencial de la Calidad del Agua IACAL

Así mismo y en complemento al análisis de calidad del agua desarrollado previamente, a continuación, se presentan los resultados del Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua IACAL, obtenido en la Evaluación Regional del Agua ERA realizada por la CAM.

El IACAL, es el referente de la presión sobre las condiciones de calidad de agua en los sistemas hídricos superficiales; se evalúa a partir del promedio de las jerarquías asignadas a las cargas contaminantes de materia orgánica, sólidos suspendidos y nutrientes ejercidas por el sector doméstico, con la oferta hídrica total de la cuenca analizada.<sup>24</sup>

En la Figura 102 y Figura 103, se presentan los resultados del IACAL para las SZH presentes en la jurisdicción de la CAM. En la Figura 102, se muestra que bajo condiciones climáticas de año húmedo, el IACAL se encuentra entre bajo (zonas azules) y moderado (zonas verdes); lo cual representa que en términos generales la alteración potencial de la calidad de la calidad del agua es baja, debido principalmente al aumento de caudales de las corrientes hídricas receptoras de vertimientos, condición que incrementa la capacidad de dilución y autodepuración de dichas corrientes. No obstante, se observa unas cuencas con IACAL muy alto en las SZH 2108 río Yaguará (AD 17 Magdalena) y en la SZH 2111 río Fortalecillas y otros (AD 78, 79 y 80 Magdalena) en el municipio de Neiva, lo cual representa un muy alto potencial a la alteración, quizá por una influencia directa de descarga de aguas residuales de grandes centros poblados.

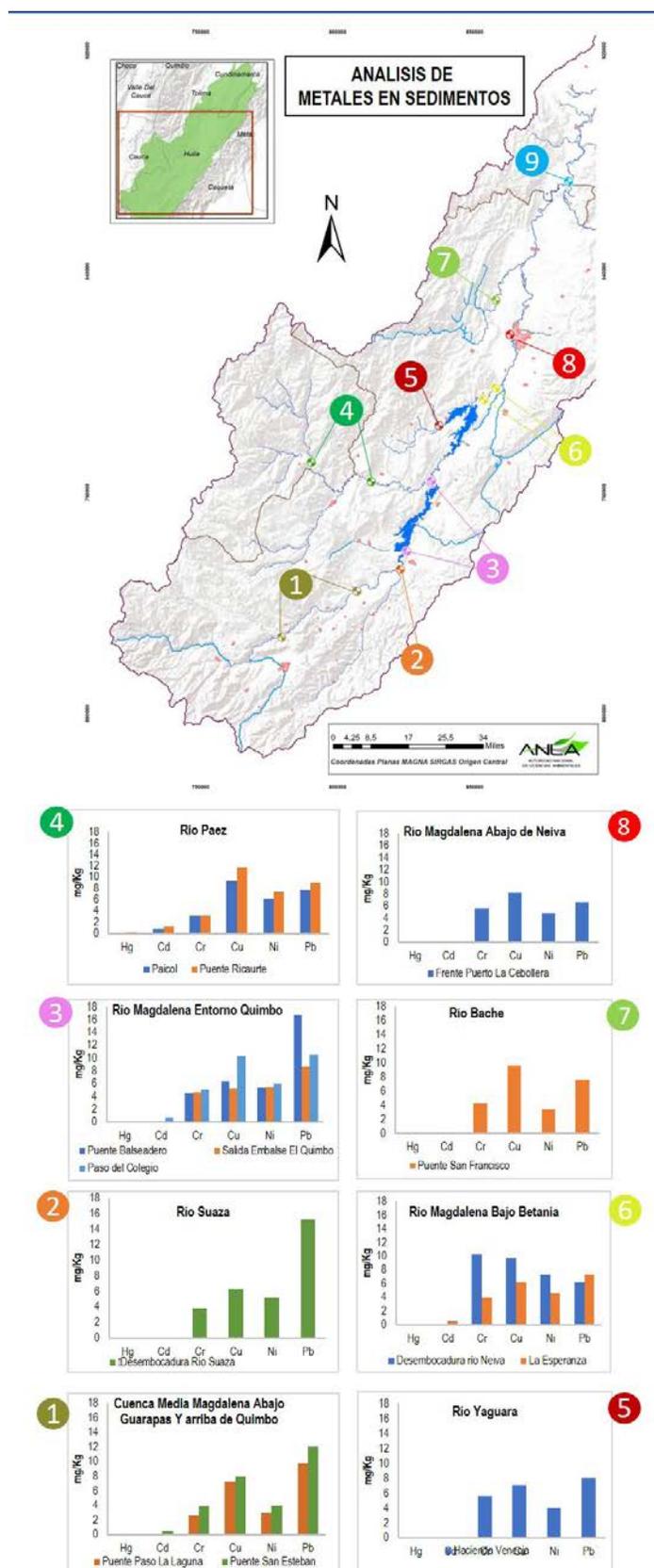


Figura 101 Niveles de Metales en Sedimentos en zonas de interés.

Fuente: ANLA, 2018. (Obtenido de CONVENIO 010/2013).

24 IDEAM, 2010.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

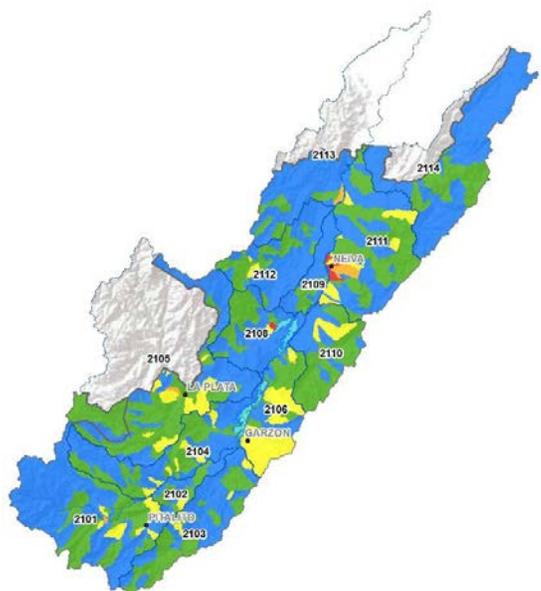


Figura 102. IACAL para la SZH presentes en la jurisdicción de la CAM, condiciones año húmedo

Fuente. ERA-CAM, 2014

En la Figura 103, se muestran los resultados del IACAL, para condiciones climáticas de año seco, observando un cambio radical en comparación con lo observado en año húmedo, con un IACAL muy variado para toda la jurisdicción de la CAM, que va de muy alto (zonas rojas), hasta bajo (zonas azules), predominando las mayores alteraciones en el flanco oriental del departamento.

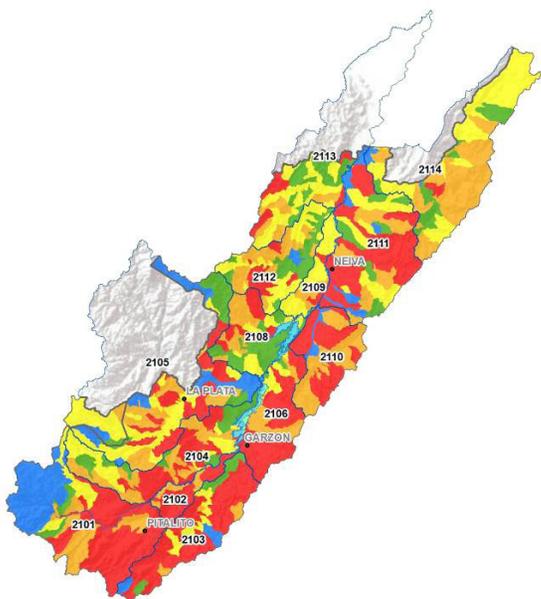


Figura 103. IACAL para la SZH presentes en la jurisdicción de la CAM, condiciones año seco

Fuente. ERA-CAM, 2014

Para las SZH que presentan condiciones críticas en términos de oferta hídrica (2106 ríos directos Magdalena (md), 2108 río Jaguará y río Iquirá, 2109 Juncal y otros ríos directos al Magdalena, 2110 río Neiva, 2111 río Fortalecillas y otros y 2113 río Aipe, río Chenche y otros directos al Magdalena) y considerando que el IACAL, relaciona la suma de las cargas contaminantes acumuladas en la cuenca con la oferta hídrica, se presenta a continuación un análisis más detallado, que contempla los niveles subsiguientes de dichas SZH.

En la Figura 104, se presenta el IACAL para la SZH ríos directos Magdalena (md), encontrando que para condiciones secas (considerando esta condición la más sensible) los niveles subsiguientes más críticos, o aquellos que presentan un Índice de alteración potencial a la contaminación Muy Alto, son: Magdalena Bajo, Magdalena Alto, quebrada de Majo, quebrada del Oso, quebrada El Hobito, quebrada Garzón, quebrada Guandinosa, quebrada Honda, quebrada Jagualito, quebrada Las Damas, quebrada Las Vueltas y río El Pescado. Tanto para condiciones húmedas como secas, se presenta un alto potencial a la alteración de la calidad del agua; dicha condición deja de manifiesto la alta vulnerabilidad que tiene esta SZH a sufrir alteraciones de su calidad, bajo ambos escenarios climáticos.

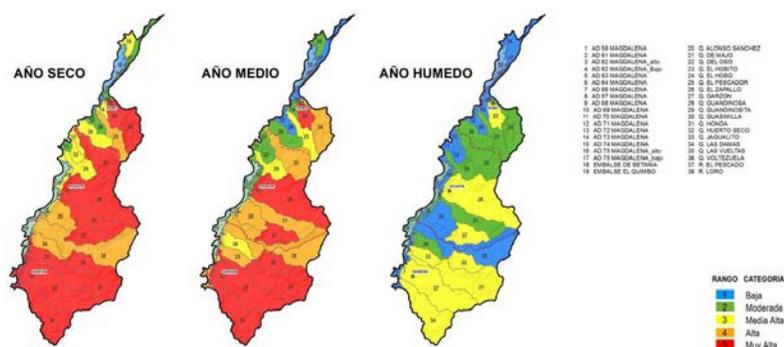


Figura 104. IACAL para la SZH 2106 ríos directos Magdalena (md)

Fuente. ERA-CAM, 2014

En la Figura 105, se presenta el IACAL para la SZH del río Jaguará y río Iquirá, encontrando que para condiciones secas (considerando esta condición la más sensible) los niveles subsiguientes más críticos, ósea aquellos que presentan un Índice de alteración potencial a la contaminación Muy Alto, son: AD 17 - 18 Magdalena, quebrada Aguadulce Jaguará, quebrada Bebercio, quebrada El Tote, quebrada Grande, quebrada La Colorada, río La María y río Pedernal Alto. Mientras que, para condiciones húmedas,

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

únicamente la cuenca AD 17 Magdalena presenta IACAL Muy Alto, y la quebrada Aguadulce Yaguará registra un IACAL Alto; el resto de cuencas de la SZH, presentan condiciones de alteración potencial entre Baja y Moderada, condición que representa que, con el incremento de las precipitaciones en la SZH, la alteración en la calidad del agua de los drenajes presentes en esta, disminuye radicalmente, posiblemente porque el incremento de caudales, favorece los procesos de dilución y autodepuración.

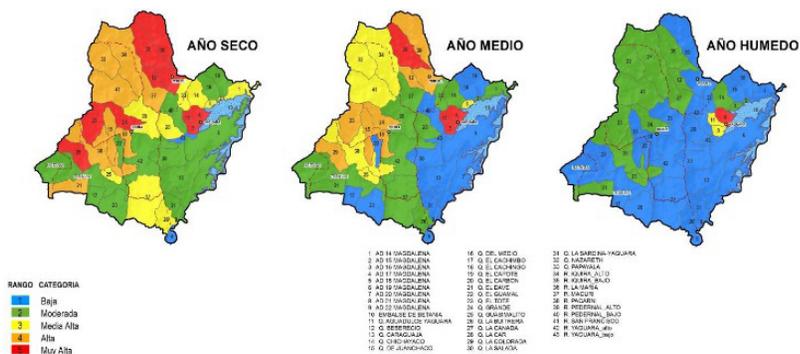


Figura 105. IACAL para la SZH 2108 río Yaguará y río Iquirá

Fuente. ERA-CAM, 2014

En la Figura 106, se presenta el IACAL para la SZH Juncal y otros ríos directos al Magdalena, encontrando que para condiciones secas (considerando esta condición la más sensible) los niveles subsiguientes más críticos, ósea aquellos que presentan un Índice de alteración potencial a la contaminación Muy Alto, son: AD 08 - 11 Magdalena y quebrada Papagallo; el resto de la SZH, presenta un IACAL entre Alto y Medio Alto. Mientras que, para condiciones húmedas, ninguna cuenca presenta situaciones críticas de alteración potencial, con un registro casi homogéneo de baja alteración, condición que representa que, con el incremento de las precipitaciones en la SZH, la alteración en la calidad del agua de los drenajes presentes en esta, disminuye radicalmente, posiblemente porque el incremento de caudales, favorece los procesos de dilución y autodepuración.

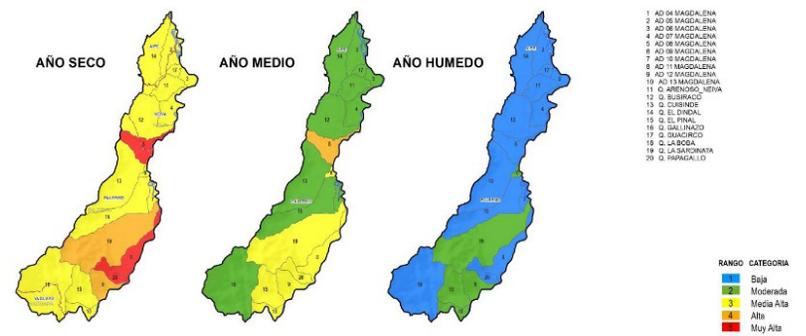


Figura 106. IACAL para la SZH 2109 Juncal y otros ríos directos al Magdalena

Fuente. ERA-CAM, 2014

En la Figura 107, se presenta el IACAL para la SZH río Neiva, encontrando que para condiciones secas (considerando esta condición la más sensible) los niveles subsiguientes más críticos, ósea aquellos que presentan un Índice de alteración potencial a la contaminación Muy Alto, son: quebrada Caraguaja, quebrada El Albadan, quebrada El Quebradon Sur, quebrada La Ciénaga, quebrada La Perdiz, quebrada Las Damas, quebrada Las Tapias, quebrada Lejía 1, quebrada Los Negros, quebrada Santa Lucia y río Frio Campoalegre; el resto de la SZH, presenta un IACAL Alto, condición que refleja la alta vulnerabilidad a la alteración hídrica de esta SZH, para condiciones de año seco. Mientras que, para condiciones húmedas, ninguna cuenca presenta situaciones críticas de alteración potencial, con un registro casi homogéneo de baja alteración, condición que representa que, con el incremento de las precipitaciones en la SZH, la alteración en la calidad del agua de los drenajes presentes en esta, disminuye radicalmente, posiblemente porque el incremento de caudales, favorece los procesos de dilución y autodepuración.

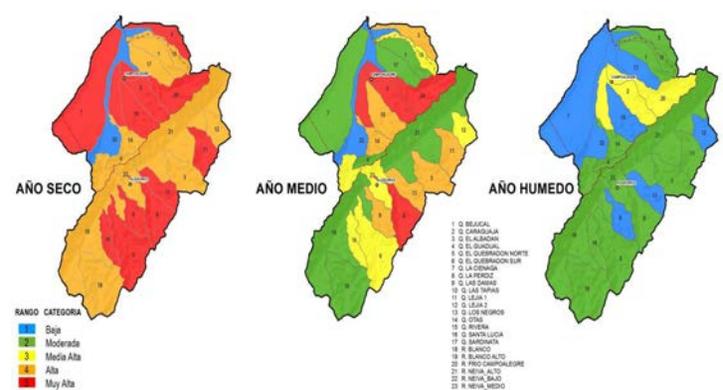


Figura 107. IACAL para la SZH 2110 río Neiva

Fuente. ERA-CAM, 2014

# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

En la Figura 108, se presenta el IACAL para la SZH río Fortalecillas y otros, encontrando que para condiciones secas (considerando esta condición la más sensible) los niveles subsiguientes más críticos, ósea aquellos que presentan un Índice de alteración potencial a la contaminación Muy Alto, son: AD 76 a 83 y 86 a 91 Magdalena, quebrada El Candado, quebrada El Madrono, quebrada El Tigre, quebrada El Venado, quebrada Juntas, quebrada La Arenosa Vieja Bajo, quebrada La Honda Rivera, quebrada La Nutria, quebrada La Sucia, quebrada La Tafura, quebrada La Urraca, quebrada Medina, quebrada Romero, río Frio Rivera y río Villavieja: el resto de la SZH, presenta un IACAL heterogéneo sobre todo entre Moderado y Alto, condición que refleja la alta vulnerabilidad hídrica de esta SZH, para condiciones de año seco. Mientras que, para condiciones húmedas, únicamente las cuencas AD 78 a 80 Magdalena, registran un IACAL Muy Alto y el resto de cuencas presentan condiciones entre Moderado y Bajo potencial de alteración hídrica, condición que refleja que, con el incremento de las precipitaciones en la SZH, la alteración en la calidad del agua de los drenajes presentes en esta, disminuye radicalmente, posiblemente porque el incremento de caudales, favorece los procesos de dilución y autodepuración.

húmedas, ninguna cuenca presenta situaciones críticas de alteración potencial, con un estado en general, de Bajo potencial de alteración.

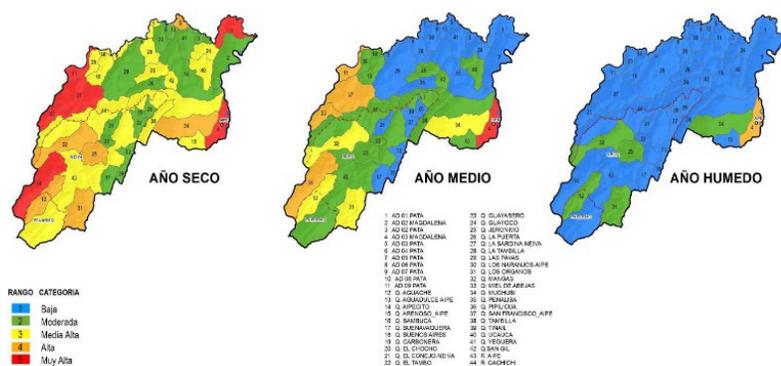


Figura 109. IACAL para la SZH 2113 río Aipe, río Chenche y otros directos al Magdalena

Fuente. ERA-CAM, 2014

## 2.2.3 Componente hídrico Subterráneo

Hidrogeológicamente, el área de estudio definida para este reporte se encuentra influenciada mayoritariamente por la Provincia Hidrogeológica del Valle Alto del Magdalena y en menor medida por la Provincia Hidrogeológica de la Cordillera Oriental, tal como se aprecia en la Figura 110.

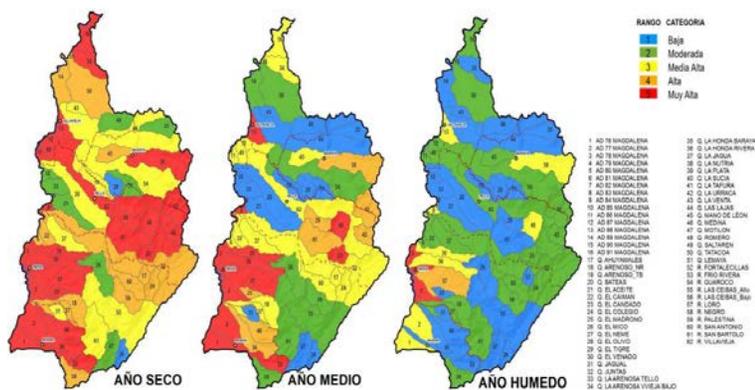


Figura 108. IACAL para la SZH 2111 río Fortalecillas y otros.

Fuente. ERA-CAM, 2014

En la Figura 109, se presenta el IACAL para la SZH río Aipe, río Chenche y otros directos al Magdalena, encontrando que para condiciones secas (considerando esta condición la más sensible) los niveles subsiguientes más críticos, ósea aquellos que presentan un Índice de alteración potencial a la contaminación Muy Alto, son: AD 01 Pata, AD 03 Magdalena, AD 09 Pata, quebrada Aipecito y quebrada San Francisco Aipe: el resto de la SZH, presenta un IACAL heterogéneo sobre todo entre Moderado y Alto, condición que refleja la alta vulnerabilidad hídrica de esta SZH, para condiciones de año seco. Mientras que, para condiciones

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

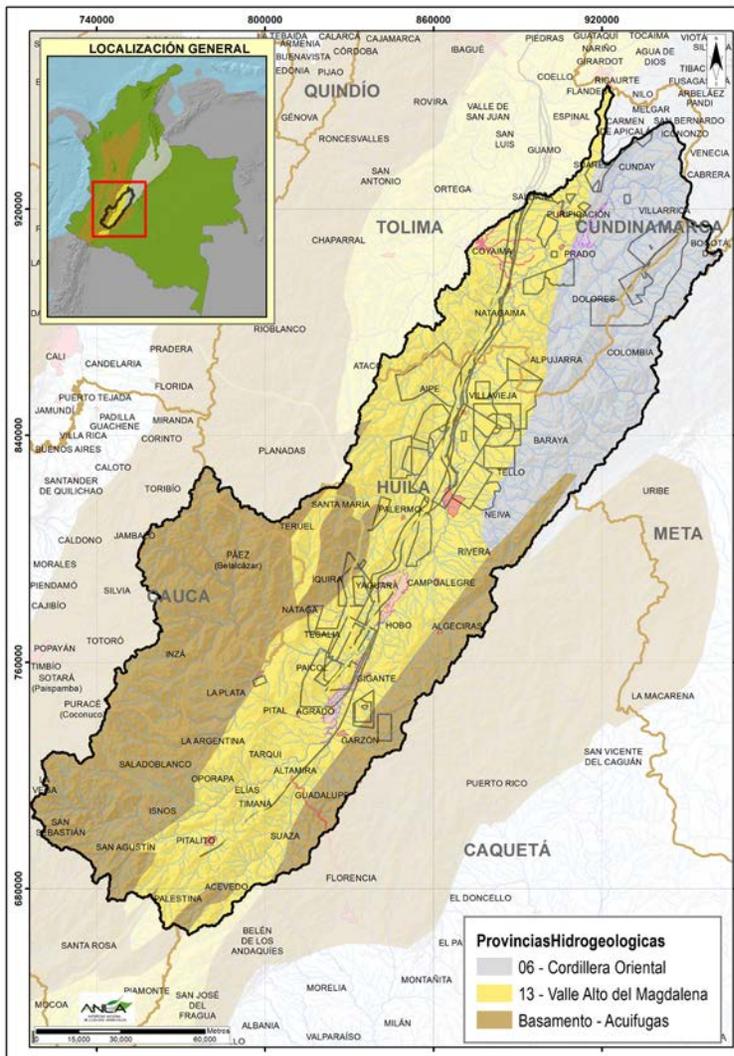


Figura 110. Provincias hidrogeológicas área de estudio

Fuente: Adaptado de IDEAM, 2015.

La Provincia Hidrogeológica del Valle Alto del Magdalena corresponde a una cuenca sedimentaria intramontana cuyos límites, tanto al este como al oeste, son los afloramientos del basamento precámbrico y jurásico de las cordilleras Oriental y Central. Según el IDEAM, existe un control tectónico que condiciona la distribución de los principales acuíferos y los restringe a ambientes de deposición fluviales y de abanicos fluvio-glaciares con variaciones laterales de facies depositados desde el Mioceno hasta el reciente. Los principales acuíferos están asociados al Grupo Honda y a depósitos cuaternarios correspondientes principalmente a los abanicos de origen volcánico, volcánoclastico, glacio-fluvial, y fluvial provenientes de la actividad de las cordilleras Central y Oriental (IDEAM, 2013).

Por otro lado, según el conocimiento que ha generado el sector petrolero en esta cuenca sedimentaria, las rocas generadoras de hidrocarburos corresponden a las formaciones Tetuán, Bambucá y La Luna, y las rocas reservorio corresponden a las areniscas de las formaciones Caballos y Monserrate en el Cretácico y el Grupo Honda en el Mioceno. Por su parte, las rocas sello que mantienen confinados los hidrocarburos corresponden a las arcillolitas de la Formación Bambucá, así como la Formación Guaduala y el Grupo Honda (Agencia Nacional de Hidrocarburos, 2009).

Con el fin de comparar la información del IDEAM con la información de la ANH se presenta la Figura 111 y la Figura 112 con la interpretación de la columna estratigráfica generalizada de la provincia Valle Alto del Magdalena.

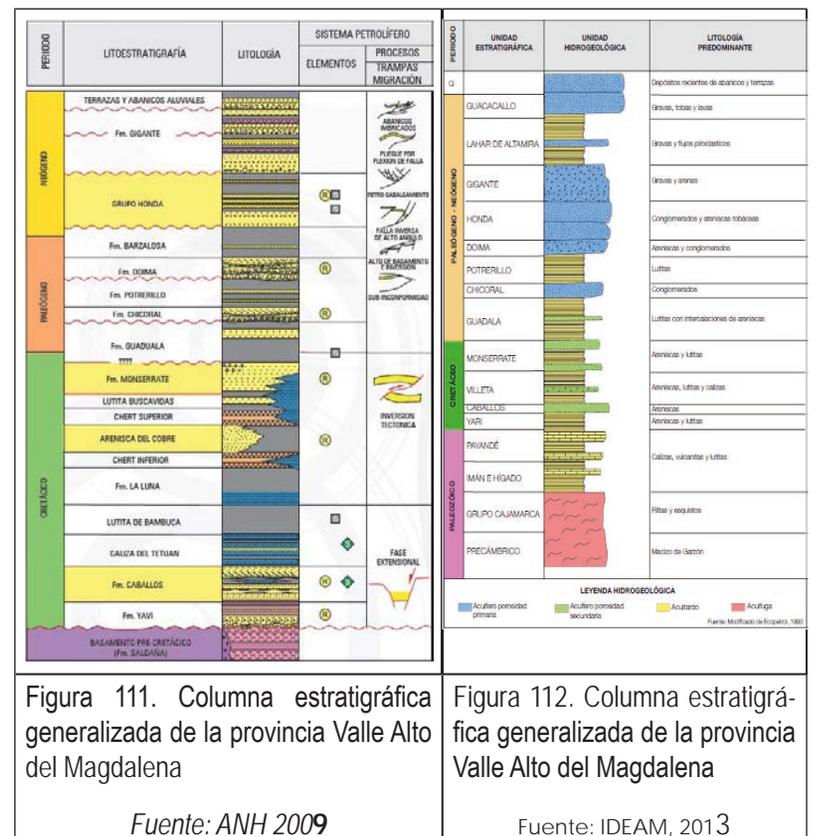


Figura 111. Columna estratigráfica generalizada de la provincia Valle Alto del Magdalena

Fuente: ANH 2009

Figura 112. Columna estratigráfica generalizada de la provincia Valle Alto del Magdalena

Fuente: IDEAM, 2013

Esta comparación resulta relevante dado que el Grupo Honda constituye una roca reservorio de hidrocarburos en algunos sectores de la cuenca y constituye a un acuífero aprovechable de extensión regional en otros sectores. Esta circunstancia obedece a la complejidad estructural intrínseca de la cuenca.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

En esta provincia el IDEAM ha identificado los siguientes sistemas acuíferos:

- Sistema Acuífero SAM2.2 Purificación Saldaña: conformado por los acuíferos de depósito aluvial del Valle del río Magdalena (Qa2), Acuífero del Guamo Espinal (NgQp5), Acuífero Honda (Ngc2) y Acuífero Caballos – (Kit1). El espesor medio reportado por el IDEAM es de 120 m con conductividades hidráulicas del orden de 3 a 8 m/d, transmisividades de 8 a 318 m<sup>2</sup>/d, coeficientes de almacenamiento de 0.15x10<sup>-4</sup> y capacidades específicas del orden de 0.2 a 2 l/s/m.
- Sistema Acuífero SAM2.3 Neiva-Tatacoa – Garzón: conformado por el Acuífero depósito aluvial Valle del río Magdalena (Qa2), Acuíferos de depósitos aluviales de la Cordillera Oriental (Qa3), Acuífero de Abanicos antiguos y recientes (Qc5), Acuífero Gigante (Ngp1) y Acuífero Gualanday (Pgc4). El espesor estimado es de 600 a 800 m y sus principales características hidráulicas reportadas son: conductividad hidráulica entre 0.16 a 6.3 m/d, Transmisividad de 8 a 318 m<sup>2</sup>/d, coeficiente de almacenamiento del orden de 0.15x10<sup>-4</sup> y capacidades específicas de 0.13 a 6.2 l/s/m.

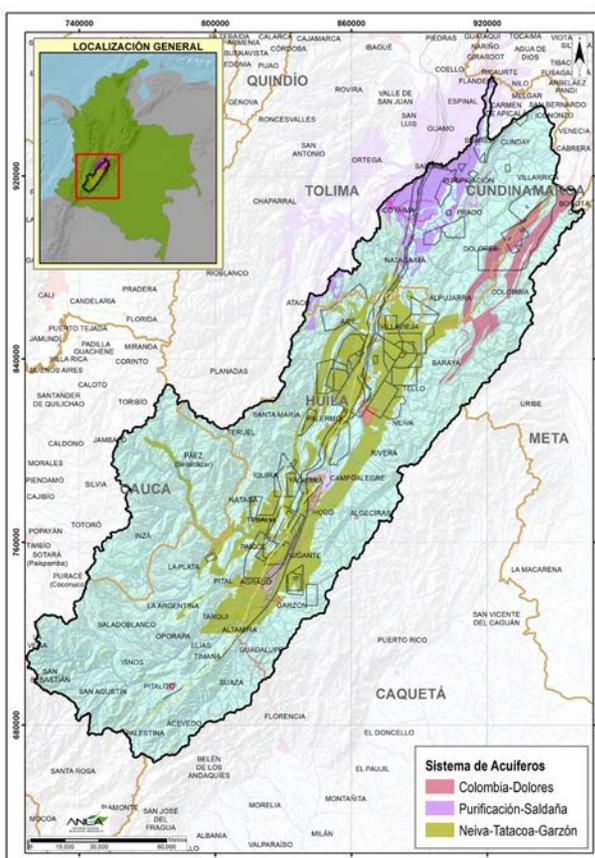


Figura 113. Sistemas Acuíferos en el área de estudio

Fuente: adaptado de IDEAM, 2015

### 2.2.3.1 Estudios hidrogeológicos relevantes efectuados en el marco del licenciamiento ambiental.

Con el fin de tener un mejor conocimiento del medio hidrogeológico de la zona de estudio se revisaron estudios relevantes efectuados por proyectos de hidrocarburos.

Al centro de la cuenca en el sector donde se encuentran los Campos Balcón, San Francisco y Palermo (con influencia en los municipios Palermo, Neiva y Aipe) se presenta el bloque diagrama que interpreta las unidades hidrogeológicas del área. (ECOPETROL S.A., 2015):

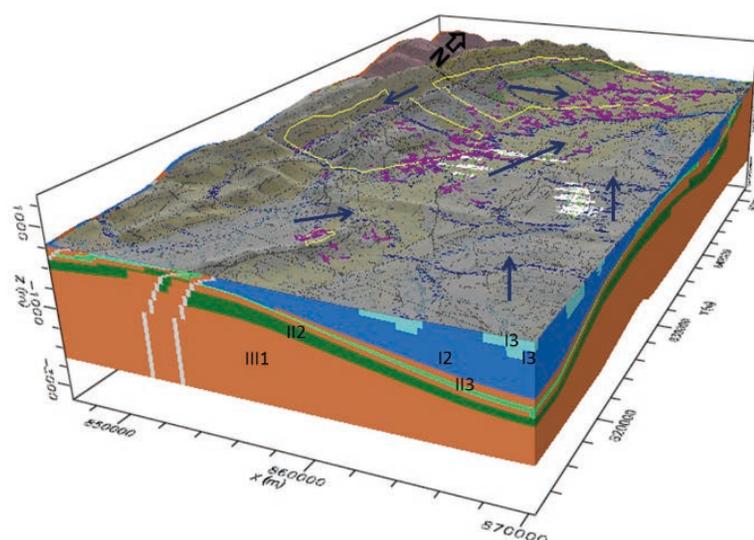


Figura 114. Bloque diagrama hidrogeológico zona central del Valle Superior del Magdalena

Fuente: ECOPETROL S.A., 2015

En esta figura la Unidad I3 está constituida por Depósitos aluviales y coluviales y depósitos de Terraza que conforman acuíferos libres de baja productividad con espesores entre 5 – 20 metros. La Unidad I2 conforma acuíferos libres a semiconfinados y está constituida principalmente por las Formaciones Gigante, Grupo Honda y Tesalia (300, 600 y 250 metros de espesor respectivamente). A esta unidad se asocia la Formación Neiva que debido a su litología arcillosa se cataloga como un acuitardo.

La Unidad II3 corresponde a la Formación Tabla que conforma acuíferos de porosidad secundaria de baja pro-

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

ductividad de 150 a 220 metros de espesor. La Unidad II2 corresponde a la formación Caballos que según ECO-PETROL, corresponde a un acuitardo con porosidad secundaria de 80 a 240 metros de espesor. La Unidad III está constituida por las Formaciones Seca, Gp. Olini, Loma Gorda y Hondita. En esta zona la inyección para recuperación secundaria de hidrocarburos se efectúa en la Formación Caballos.

En otro estudio de ECO-PETROL elaborado para el APE Goliat (ECO-PETROL S.A., 2012) ubicado al sur del municipio de Aipe y al noroccidente de Neiva, se determinó que en ese sector el Grupo Honda y la Formación Neiva se presentan en la zona como una espesa secuencia de rocas sedimentarias principalmente de grano fino (arcillolitas, limolitas, arenitas de grano fino), con intercalaciones de arenitas de grano medio y algunos conglomerados. En los niveles arenosos se comporta como acuífero de extensión regional, recarga autóctona y alóctona y puede estar confinado por las capas arcillosas.

Los dos proyectos referidos se encuentran en la vertiente occidental del río Magdalena. Al costado oriental de la cuenca se identifican rasgos estructurales diferentes que han permitido la migración y almacenamiento de los hidrocarburos en el Grupo Honda, tal es el caso reportado para el proyecto Campo Río Ceibas ubicado al centro del municipio de Neiva, en el que ECO-PETROL realiza reinyección de aguas de formación para la recuperación secundaria de hidrocarburos en las areniscas del miembro inferior del Grupo Honda (ECO-PETROL S.A., 2014). Según documento anexo al EIA para la modificación de licencia ambiental global de 2014, las aguas de inyección caracterizadas en los cabezales de dos pozos inyectoros presentan concentraciones de SDT de 332.6 y de 9936.5 mg/L.

La gran diferencia entre las concentraciones de SDT para los dos pozos se debe a que ese proyecto emplea para la recuperación secundaria de hidrocarburos, además de aguas de formación, agua subterránea dulce proveniente del miembro inferior de la Fm. Gigante y del miembro superior de la Fm. Honda. De acuerdo a esos resultados, es posible estimar que el miembro inferior del Grupo Honda presenta aguas con una importante mineralización, mientras que las aguas del miembro superior del Grupo Honda presentarían baja mineralización con mejores condiciones para el aprovechamiento en diferentes usos. Esta circunstancia se puede

deber a que según ECO-PETROL, el "segmento Medio del Grupo Honda, presenta aumento en las intercalaciones arcillosas llegando a formar paquetes espesos" pudiendo constituir un sello estratigráfico que impide el contacto de los dos tipos de agua. De acuerdo a esa empresa, el acuitardo alcanzaría espesores de hasta 4000 pies.

Otro proyecto ubicado al oriente del río Magdalena es el área de interés de perforación exploratoria Antares que se encuentra al suroriente del municipio de Villavieja, occidente de Baraya y noroccidente de Tello. En el EIA para la modificación de la licencia ambiental (PETROMAR, 2011) se identificó que en ese sector los Depósitos Aluviales de la Llanura de inundación del río Magdalena presentan transmisividades entre 40 y 140 m<sup>2</sup>/día con una producción promedio por pozo de 15 l/s y una capacidad específica baja con valores promedio de 1.0 l/s/m, por lo que se caracteriza este acuífero como de baja productividad.

Por otro lado, al sur de la cuenca se han identificado unidades hidrogeológicas diferenciadas como en el estudio del Proyecto de Perforación Exploratoria Bloque VSM-22 (Telpico Colombia LLC, 2014) que se encuentra ubicado entre los municipios de Íquira, Yaguará y Teruel. En ese estudio se identificaron, a parte de los depósitos del Cuaternario, acuíferos regionales asociados a las formaciones Seca y Palermo (Paleógeno), y Tabla, Gp. Olini, Hondita y Loma Gorda (Cretácico). Las formaciones del Cretácico conforman acuíferos confinados regionales con profundidades entre los 130 y 250 metros. El nivel intermedio presenta capacidades específicas entre 1 y 2 l/s/m y transmisividades de 50 m<sup>2</sup>/d. El nivel freático en los depósitos cuaternarios se interpreta a unos 2 - 3 metros de profundidad, mientras que en las rocas de la Formación La Tabla y Grupo Olini (Ko-Kt) se interpreta a unos 150 metros aproximadamente.

En el mismo sector sur se encuentra el Área de Interés campo la Hocha ubicado al suroriente del municipio de Tesalia y nor occidente de Paico. La unidad productora del campo (Formación Monserrate) está ubicada estratigráficamente entre dos formaciones netamente arcillosas, el Grupo Villeta (a la base) y el Grupo Guaduala (al tope). Estas unidades no han mostrado arenas que puedan actuar como acuíferos en todos los pozos perforados en el área del campo. Allí se efectuó la exploración de aguas subterráneas en un pozo de 403 metros de profundidad (HOCOL S.A., 2015). La prueba de bombeo (94 horas) es-

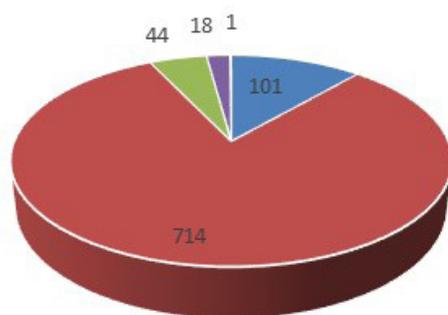
## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

timó para el acuífero confinado una transmisividad de 0.405 m<sup>2</sup>/día, indicando que se trata de un acuífero de muy baja productividad. Se determinó que a un caudal máximo de 1 L/s el nivel dinámico a 5 años puede estar en el orden de los 250 m. Así las cosas, el estudio hidrogeológico manifiesta que el área de influencia de dicho proyecto “no presenta unidades geológicas que puedan ser consideradas acuíferos potenciales”. En su solicitud de modificación de licencia ambiental (2015) la empresa solicitó permiso de reinyección como mecanismo de recobro en todos los miembros de la Formación Monserrate. Para ello presentaron monitoreo de las aguas de producción provenientes de dicha Formación, registrando Conductividades Eléctricas mayores a 39000 µS/cm y concentraciones de Cloruros superiores a 14000 mg/L indicando que las aguas de esa formación son altamente mineralizadas y no permiten su uso en actividades domésticas o para consumo humano.

### 2.2.3.2 Inventario de puntos de agua subterránea.

A partir de los inventarios elaborados en los EIA y PMA de los proyectos de hidrocarburos se consolidó un inventario de puntos de agua subterránea parcial para el área de estudio. Al estar limitado al área de influencia de los proyectos de hidrocarburos, el inventario presentado no corresponde al total de puntos que pueden existir en la zona de estudio.

Así las cosas, se identificaron 878 puntos clasificados como se muestra en la Figura 115.



■ Aljibes ■ Manantiales ■ Piezómetros ■ Pozos ■ ND

Figura 115. Puntos de Agua Subterránea (Parcial)

Existe un gran número de manantiales identificados (714) lo que puede indicar niveles freáticos someros en gran parte de la cuenca sedimentaria. El número de pozos y aljibes indican la importancia que tienen las aguas subterráneas en el suministro de agua para diferentes usos en la región. Cabe mencionar que los pozos allí referidos no incluyen las captaciones de aguas subterráneas autorizadas para los proyectos de hidrocarburos los cuales se exponen en la Tabla 99.

La Figura 116 presenta el inventario parcial en el área así como las concesiones de agua otorgadas para los proyectos de hidrocarburos, pozos inyectores, y concesiones vigentes de la CAM.

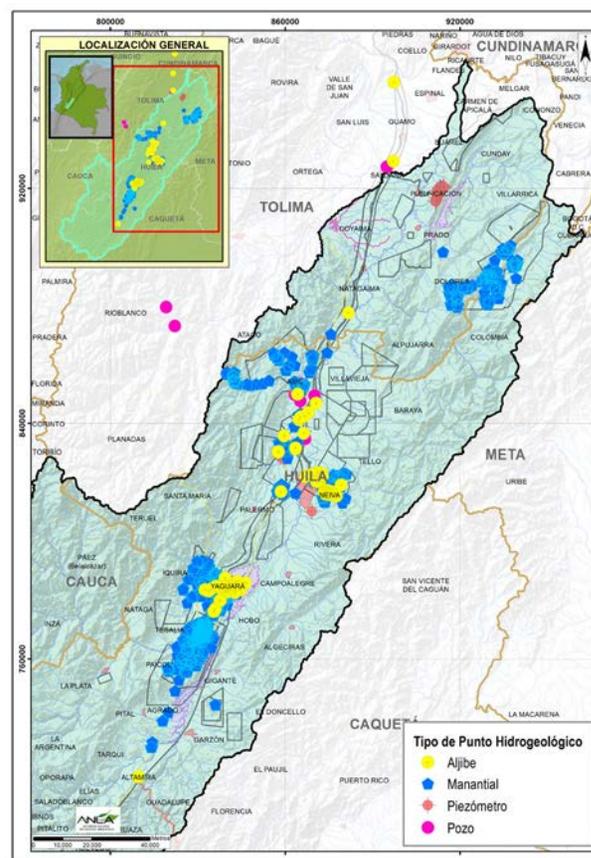


Figura 116. Inventario Parcial Puntos de Agua Subterránea

### 2.2.3.3 Permisos de uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas.

A partir de los actos administrativos de otorgamiento y

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

modificación de licencia ambiental se identificaron los permisos de uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas que incluyen los permisos de exploración y concesión de aguas subterráneas así como los de inyección (aun cuando la inyección se entiende como una actividad del proyecto que en todos los casos se emplea para la recuperación secundaria de hidrocarburos). No se identificaron concesiones de agua subterránea a proyectos diferentes a los de E&P de hidrocarburos, razón por la cual solo se presentan resultados para ese sector. En el caso de permisos otorgados por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, se incluyen los suministrados por esa entidad en una base de datos de diciembre de 2016. Los resultados se presentan a continuación.

### Permisos de Exploración de aguas subterráneas Proyectos de Hidrocarburos

La Tabla 98 presenta el estado de los permisos de exploración de aguas subterráneas vigentes en el área de estudio.

**Tabla 98. Permisos de Exploración de Aguas Subterráneas Vigentes**

Expediente	Acto Administrativo	# Pozos
LAM1569	Resolución 801 de agosto de 2013	1
LAV0027-14	Resolución 0380 del 8 de abril de 2015	3
LAV0091-13	Resolución 0480 del 5 de mayo de 2016	3

Como se aprecia, en total hay autorización para perforar 7 pozos en tres permisos de exploración de aguas subterráneas.

### Concesiones de Aguas Subterráneas Proyectos de Hidrocarburos

La Tabla 99 presenta el estado de las concesiones de agua subterránea vigentes en el área de estudio.

**Tabla 99. Concesiones de Aguas Subterráneas vigentes**

EXP	Resolución	ID POZO	Concesión (L/s)	Caudal empleado (último ICA)	Unidad Geológica
LAM0215	2129 de 2011 CAM	Babilla 1	60	88.2	N.D (Sinclinal río Baché)
		Babilla 2		58.58	
	697 de 2015 CAM	Arenas 1	105.8	20.33	N.D (Sinclinal de la Quebrada Seca)
		Arenas 2		61.45	
		Arenas 3		17.83	
		Arenas 4		71.86	
Arenas 5	43.49				
Arenas 6	22.51				
LAM0538	625 de 2008 CAM	Pancha 1	3	ND	ND
	688 de 2012 CAM	Tigre 1	37	25	M. inferior Fm. Gigante y M. superior Fm. Honda
	730 de 2012 CAM	Tigre 2	18.4	14	M. inferior Fm. Gigante y M. superior Fm. Honda
LAM1312	583 de 2004 y 013 de 2009	ND	0.9	266.48 m3	ND

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

EXP	Resolución	ID POZO	Concesión (L/s)	Caudal empleado (último ICA)	Unidad Geológica
LAM2307	2183 de 2014 CAM	DK5	2.5	ND	Honda superior
	1345 de 2011 CAM	DT5	0.168	ND	Honda superior
	1347 de 2011 CAM	Palo-grande	0.252	ND	Gigante Miembro Medio
	1344 de 2011 CAM	Dina	1.69	ND	Honda superior
	1346 de 2011 CAM	Santa Clara	1.55	ND	Honda inferior
LAM2596	791 de 1997 CAM	Cartujo 4	ND	ND	ND
LAM3028	00992 de 2016	ND	1	ND	ND
LAM0093	1877 de 1995, 021 de 2012, COR-TOLIMA	Madroño 1	1.2	0.42	ND

Así las cosas, se registra un caudal de 233.5 L/s distribuidos en 20 pozos de agua subterráneas concesionados al sector de hidrocarburos. Se presenta una prevalencia en la captación de agua del miembro superior del Grupo Honda y de la Fm. Gigante. Sin embargo, no de todas las concesiones se conoce la unidad captada (registros con ND).

### Permisos de Inyección / Reinyección Proyectos de Hidrocarburos

La Tabla 100 presenta los permisos de inyección vigentes en el área de estudio.

**Tabla 100. Permisos de Inyección / Reinyección vigentes**

EXP	resolución	Pozos Perforados	BWPD (último ICA)	Formación Receptora	Tipo	
					Disp.	Recobro
LAM0215	1410 de 1995	6 78	219497	ND	X	
	0509 de 2016	ND		ND		X
LAM0538	ND	14	4243	Honda BA y Honda SA	ND	ND
	1481 de 2015	ND		ND		
LAM0989	ND	32	54000	ND		X
	1224 de 2015	33	80000	Caballos		X
LAM1569	0470 de 2009.	1	0	ND		
LAM2307	0455 de 2013	29	60000	Monserate, Caballos y Honda.		X
LAM3028	1200 de 2004	6	5406	Monserate		X
	715 de 2007			ND		
	1865 de 2009			Formación Monserate K3		
	00992 de 2016			Mosestrate (todos los miembros)		X
LAM3756	ND	1	0	ND		
LAM4919	1609 de 2011	ND	ND	ND	X	
LAM1248	0665 de 1999	11	ND	Guadalupe Inferior / Superior		X

De esta tabla se puede concluir que hay perforados al

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

menos 211 pozos inyectores entre tipo disposal y de recuperación secundaria de hidrocarburos. Las formaciones objetivo de inyección son Honda, Caballos, Monserrate y Guadalupe. En algunos casos no se pudo determinar la formación receptora.

#### Permisos de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM

De acuerdo a información suministrada por la CAM<sup>25</sup>, en el área de estudio existen un total de 105 concesiones de agua subterránea vigentes que suman cerca de 175 L/s de caudal otorgado.

Como se puede apreciar en la Figura 117 y en la Figura 118, Neiva, Palermo y Rivera son los municipios con más concesiones y con mayores caudales de aguas subterráneas otorgados por la CAM.

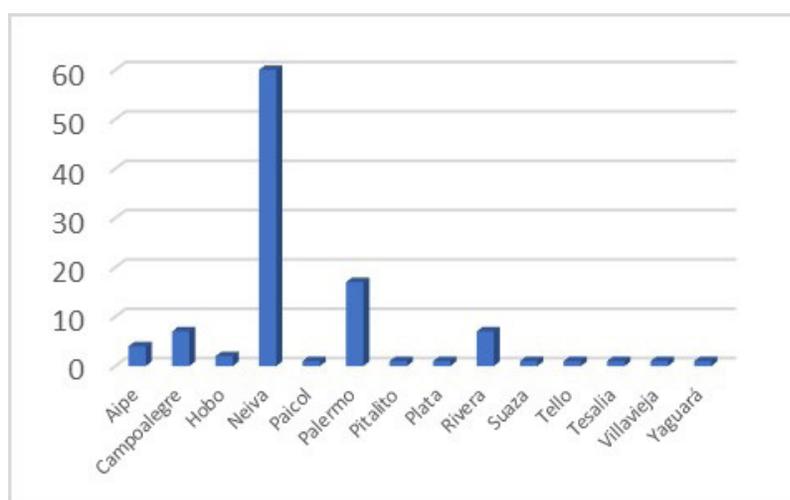


Figura 117. Número de Concesiones de Agua Subterránea CAM vigentes

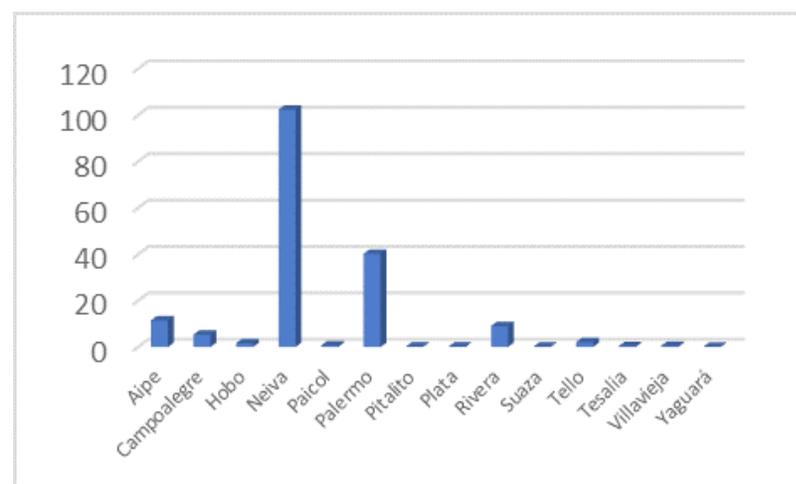


Figura 118. Caudal aguas subterráneas concesionado CAM (L/s)

Dentro de la información suministrada por CAM no se identificaron permisos de exploración de aguas subterráneas vigentes.

De lo anterior se puede concluir que la demanda total de agua subterránea en el área de estudio puede superar los 405 L/s (no se contabilizaron otras captaciones no identificadas). Dado que no fue posible consultar estudios hidrogeológicos regionales no es posible establecer con certeza cuales son los valores de la recarga en los diferentes sectores del área de estudio. Esto es relevante pues no hay forma de establecer en qué medida las sustracciones de agua son o no sostenibles en el tiempo. En ese sentido es importante que se adelanten los estudios regionales pertinentes y que se tenga un control de los niveles estáticos de los pozos de agua, particularmente de aquellos del sector de hidrocarburos.

### 2.3 Componente atmosférico

La información para el desarrollo del presente componente, proviene de las campañas de monitoreo e información de fuentes fijas de los diferentes proyectos en la SZH-CARM, en el marco del licenciamiento ambiental.

Adicionalmente, se incorpora información secundaria relacionada con las actividades que cuentan con permisos de emisiones atmosférica otorgados por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM cuya jurisdicción comprende la totalidad del departamento del Huila.

25 Datos de diciembre de 2016.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

### 2.3.1. Recurso Aire

Para el análisis del recurso aire, se definieron como unidades de estudio las fuentes fijas de emisión objeto de permiso y monitoreos de calidad del aire.

#### 2.3.1.1 Fuentes de Emisión

Para el análisis de fuentes fijas de emisión es importante considerar que, a diferencia de otros permisos ambientales, no toda actividad o fuente que genera descargas de emisiones a la atmósfera requiere de permiso de emisiones. La normatividad vigente establece actividades puntuales y umbrales de descargas a partir de los cuales es necesario el trámite de solicitud de permiso ante las autoridades competentes<sup>26</sup>. Por esta razón, el presente análisis se basa en permisos de emisiones otorgados a actividades en la SZH-CARM y no tiene como alcance contabilizar todas las fuentes de emisiones existentes sino aquellas consideradas por la normatividad como de mayor impacto en el recurso aire. Adicionalmente, se incluye una descripción general de las fuentes fijas de proyectos objeto de seguimiento ANLA que no requieren permiso de emisiones.

La información base del registro de permisos de emisiones atmosféricas suministrada por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM; fue utilizada para el análisis de emisión sobre el departamento del Huila por cuanto es la zona donde se concentra la mayor cantidad de proyectos licenciados de gran escala que generan presión sobre el recurso atmosférico. Para las Subregiones ubicadas en el departamento del Tolima, se describen únicamente las fuentes fijas asociadas a los proyectos licenciados por cuanto se desconoce la base de datos de permisos de esta zona a cargo de CORTOLIMA. No se incluye en el análisis fuentes de emisión de la Subregión Oriente-Cauca por cuanto no hay presencia de proyectos licenciados en la fracción del departamento incluida en la SZH-CARM.

Con base en lo anterior, los permisos de emisiones registrados para la SZH-CARM corresponden a aquellos reportados dentro del departamento del Huila. En este listado, se incluyen permisos de campos petroleros de proyectos cuyos Planes de Manejo Ambiental – PMA son objeto de seguimiento por la ANLA.

<sup>26</sup> Fuentes fijas de emisión objeto de permiso establecidas en el Art. 2.2.5.1.7.2 del Decreto 1076 de 2015 y Resolución 619 de 1997.

Los permisos de emisiones favorecen la identificación de las zonas del departamento del Huila en donde se genera la mayor presión sobre el recurso aire, asociada a la descarga de gases y partículas por fuentes fijas.

Adicionalmente, la identificación de los procesos productivos y actividades asociadas a dichas descargas, permiten identificar el tipo de contaminantes que son emitidos a la atmósfera. Esta información, aporta los elementos de juicio necesarios para enfocar las estrategias de monitoreo y seguimiento a la calidad del aire de la región.

En la Tabla 101, se presenta el resumen de permisos de emisiones atmosféricas otorgados por la CAM, vigentes al 06 de marzo de 2017 para cada una de las 4 subregiones. La CAM, cuenta con un total de 80 permisos de emisiones otorgados, de los cuales el 79% se encuentran ubicados en la Subregión Norte. La Subregión Sur cuenta con la segunda mayor cantidad de permisos, que representan el 13% del total. Las Subregiones Centro y Occidente cuentan con el 4% de los permisos cada una.

**Tabla 101. Permisos otorgados por CAM para cada subregión.**

Subregión	Permisos Otorgados	Porcentaje
Subnorte-Huila	63	79%
Subsur-Huila	11	13%
Subsur-Huila	3	4%
Suboccidente-Huila	3	4%
Total General	80	100%

Fuente. ANLA 2017 – Información CAM.

Con el fin de clasificar los tipos de emisiones generados por los permisos referenciados, se agruparon las actividades en categorías generales y como resultado se diferenciaron 8 sectores principales. En la Tabla 102 se presentan las categorías identificadas, asociadas al número de permisos otorgados en el departamento del Huila.

**Tabla 102. Actividades asociadas a permiso de emisiones.**

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Actividades Con Permiso de Emisiones	No. Permisos	Porcentaje
Extracción y/o Transformación de minerales no metálicos y materiales pétreos	31	39%
Obras de ingeniería civil	18	22%
Trilladoras de Arroz y Café	10	12%
Fertilizantes	7	9%
Hornos y Calderas	7	9%
Campo Petrolero	6	8%
Producción de sulfato de aluminio	1	1%
<b>Total general</b>	<b>80</b>	<b>100%</b>

Fuente. ANLA 2017 - Información CAM.

La información de la Tabla 102, muestra que tan solo 6 permisos de emisiones corresponden a proyectos de hidrocarburos otorgados por la corporación y cuyos Planes de Manejo Ambiental - PMA son objeto de seguimiento por parte de la ANLA. Estos corresponden a campos de explotación petrolero de más de una década y en algunos casos, como ejemplo el Expediente LAM2307 - Huila Norte, los proyectos contienen múltiples campos y múltiples baterías bajo el mismo seguimiento.

De la Tabla 101 y Tabla 102, se observa que el número de proyectos de actividades no asociadas a licencias ANLA son significativos y es necesario considerarlos en análisis de impactos acumulativos al momento de considerar la viabilidad de nuevos proyectos.

Para facilitar la interpretación de cantidad y ubicación de las fuentes de emisión con permiso, en la Tabla 103 se desglosa los 80 permisos en las cuatro subregiones CAM.

**Tabla 103. Actividades con permiso de emisiones por subregión.**

Subregión	Permisos por Actividad
<b>Norte</b>	
Extracción y/o Transformación de minerales no metálicos y materiales pétreos	27
Trilladoras de Arroz y Café	10
Obras de ingeniería civil	8
Campo Petrolero	6
Fertilizantes	6
Hornos y Calderas	5
Producción de sulfato de aluminio	1
<b>Total Norte</b>	<b>63</b>
<b>Sur</b>	
Obras de ingeniería civil	7
Extracción y/o Transformación de minerales no metálicos y materiales pétreos	3
Hornos y Calderas	1
<b>Total Sur</b>	<b>11</b>
<b>Centro</b>	
Obras de ingeniería civil	2
Hornos y Calderas	1
<b>Total Centro</b>	<b>3</b>
<b>Occidente</b>	
Extracción y/o Transformación de minerales no metálicos y materiales pétreos	1
Obras de ingeniería civil	1
Fertilizantes	1
<b>Total Occidente</b>	<b>3</b>
<b>Total general</b>	<b>80</b>

Fuente. ANLA 2017 - Información CAM.

Como se puede evidenciar, la subregión norte es aquella que cuenta con el mayor y más importante número de permisos de fuentes de emisión en el departamento y en

esta misma zona se congrega el mayor número de proyectos con PMA y Licencias Ambientales que ocupan gran parte de la zona.

Las tres principales actividades que cuentan con permiso de emisiones son la extracción y/o transformación de minerales no metálicos y materiales pétreos, obras de ingeniería civil y trilladoras de arroz y café, las cuales generan principalmente descargas de material particulado. Las actividades asociadas a producción de fertilizantes, uso de calderas, hornos y actividades del sector de hidrocarburos generan adicionalmente descargas de gases a la atmósfera. Para caracterizar y cuantificar las emisiones, se emplean métodos de medición directa, factores de emisión y/o balances de masas conforme a lo establecido en el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas de 2010 del MADS. El método y frecuencia de cuantificación de emisiones depende de las particularidades de cada proyecto y la CAM cuenta con los respectivos estudios requeridos en los seguimientos de los permisos de su competencia.

Los Campos de Explotación de Hidrocarburos objeto de permisos de emisiones, cuentan con fuentes de emisión móviles y fijas, entre las cuales sobresale el transporte de vehículos livianos y pesados por vías pavimentadas y sin pavimentar, motores de combustión interna y externa: calderas, generadores de vapor, separadores y TEAs, las cuales generan emisiones de material particulado, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, compuestos orgánicos volátiles, hidrocarburos totales, entre otros.

Como se mencionó anteriormente no todas las actividades con fuentes de emisión requieren permiso de emisiones y algunas fuentes de esta categoría se emplean dentro de las actividades objeto de seguimiento de la ANLA, en especial en los campos de exploración de hidrocarburos los cuales cuentan como principales fuentes las TEAs, los generadores eléctricos con capacidad inferiores a 20 MW y emisiones asociadas al uso de fuentes móviles.

Para medir el impacto de las fuentes de emisión de todas las actividades presentes en la SZH-CARM, es necesario realizar monitoreos de calidad del aire. La ventaja de estos monitoreos de calidad del aire es que independientemente de la identificación o no de la totalidad de las fuentes de emisión en una zona, permiten medir el impacto

acumulativo de gases y partículas de todas las actividades del entorno, a saber: actividades con permisos de emisión atmosférica, actividades domésticas, actividades comerciales, tránsito de vehículos por corredores viales, estaciones de servicio, actividades con licenciamiento ANLA, emisiones naturales, etc. La ubicación de las estaciones es de particular importancia para medir con predominancia las actividades de interés, que en caso del presente reporte son los proyectos licenciados.

### 2.3.1.2 Calidad del Aire

La calidad del aire se mide mediante la determinación de la concentración de material particulado y gases que este contiene. Para el seguimiento de los proyectos con PMAs y Licencias Ambientales se realizaron monitoreos mediante Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire Industriales – SVCAI conforme con el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de Calidad del Aire del IDEAM. Los parámetros monitoreados, son aquellos reglamentados en la Resolución 610 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

El análisis de fuentes de emisión descritas en el numeral anterior ajenas al licenciamiento ANLA, se basa en el departamento del Huila, el cual comprende el 76% del área donde se encuentran los proyectos licenciados en la SZH-CARM. Para estas zonas (Subnorte, Subcentro, Suboccidente y Subsur Huila) proporciona información complementaria de actividades que generan descargas al aire y contribuye a los seguimientos de la CAM y la ANLA en la medida que aporta criterios para diferenciar los registros de gases y partículas de las actividades de la zona, los cuales son medidos como impacto acumulativo en los monitoreos de calidad del aire de proyectos objeto de seguimiento ANLA.

Los estudios de calidad del aire realizaron monitoreos de material particulado (Partículas Suspendidas Totales – PST (partículas gruesas), Material Particulado Menor o Igual a 10 micrómetros ( $PM_{10}$ ) y los gases óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ), dióxido de azufre ( $SO_2$ ), monóxido de carbono (CO) y en algunos casos Hidrocarburos Totales (HCT), Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) y Ozono Troposférico ( $O_3$ ).

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Para conocer el estado actual de la calidad del aire en la SZH-CARM, se revisaron los expedientes de los sectores Hidrocarburos, Infraestructura y Energía, de proyectos con seguimiento vigente y que se encuentran en etapas que requieren monitoreos de calidad del aire entre los años 2014 y 2016. Las características de los proyectos identificados se presentan en la Tabla 104.

**Tabla 104. Proyectos ANLA con monitoreos de calidad del aire en SZH-CARM**

Expediente	Empresa	Proyecto	Ubicación Huila
LAM0093	Perenco Colombia Limited	Construcción y Operación de Instalaciones de Producción de las Líneas de Transferencia y de Flujo en Campo Purificación	Suroriente - Tolima
LAM0215	Hocol S.A.	Asociación Palermo Campo San Francisco y Balcon	Subnorte - Huila
LAM0538	Petrobras Internacional Braspetro Bv - Sucursal Colombia	Campo Rio Ceibas	Subnorte - Huila
LAM0822	Ecopetrol S.A.	Campo Andalucía Sur	Subnorte - Huila
LAM0989	Petrobras Internacional Braspetro Bv - Sucursal Colombia	Campo Yaguará - Huila	Subnorte - Huila
LAM1020 (Infraestructura)	-	Distrito de Riego del Triángulo del Tolima	Sur-Tolima
LAM1248	Perenco Colombia Limited	Exploración de los Campos Venganza y Matachines	Suroriente - Tolima
LAM1569	Emerald Energy Plc Sucursal Colombia	Bloque Matombo Campo Gigante 1, Campo Gigante	Subcentro - Huila

Expediente	Empresa	Proyecto	Ubicación Huila
LAM2307	Ecopetrol S.A.	Campo Huila Norte	Subnorte - Huila
LAM3028	Hocol S.A.	Campo La Hocha	Suboccidente - Huila
LAM3328	Vetra Exploración y Producción Colombia S.A.	Campo Chenché	Suroriente - Tolima
LAM3733	Hocol S.A.	Campo La Hocha	Suboccidente - Huila
LAM3779	Ecopetrol S.A.	Área de Interés Exploratorio Arrayán	Subnorte - Huila
LAM4229	Hocol S.A.	Campo Cañada Norte	Suboccidente - Huila
LAM4416	Ecopetrol S.A.	Campo Tello La Jagua	Subnorte - Huila
LAM5474	Ecopetrol S.A.	Campo de Producción Arrayán.	Subnorte - Huila
LAV0018-13 (Energía)	Empresa de Energía de Bogotá S.A.		Subcentro-Huila

Fuente. ANLA 2017

En la Figura 119, se resaltan los polígonos de los proyectos licenciados de la Tabla 104, detallando la posición de los puntos de monitoreo en el mapa con un círculo.

El área de la SZH-CARM, cuenta con registros de ciento cinco (105) estaciones de monitoreo de calidad del aire para el periodo 2014-2016, los cuales se distribuyen en cinco Subregiones Principales, que son: Subnorte - Huila, Subcentro - Huila, Suboccidente - Huila, Suroriente - Tolima y Sur-Tolima.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

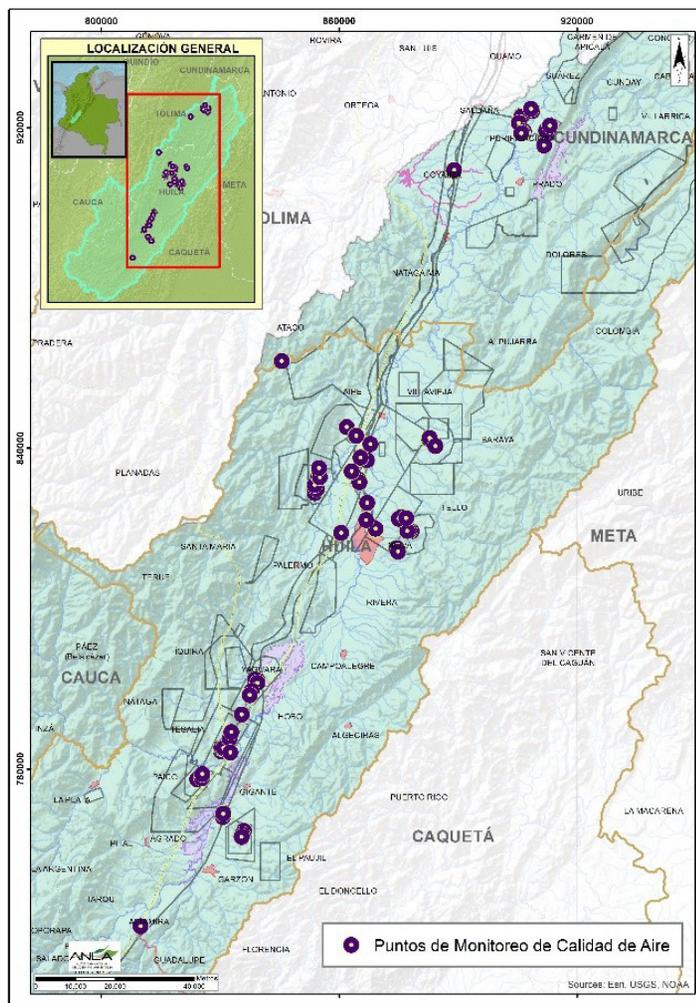


Figura 119 Proyectos con monitoreos de calidad del aire en la SZH-CARM. Fuente: ANLA, 2017.

En la Figura 119, se observa que 4 de los 17 proyectos se encuentran localizados en el departamento del Tolima, específicamente en las regiones denominadas Suroriente – Tolima y Sur-Tolima.

En Subnorte – Huila se encuentran 9 de los 17 proyectos distribuidos en los municipios de Aipe, Neiva, Barayá, Palermo y Yaguará.

El Campo Huila Norte de Ecopetrol – LAM2307 es el más grande de la zona de estudio SZH-CARM con 329 pozos terminados y presencia en 5 municipios. Este proyecto tiene información de campañas de monitoreo con 24 estaciones distribuidas en los entornos de las 8 baterías que colectan el crudo de los pozos.

En la Subregión Centro del Huila se encuentran 2 de los 18 proyectos, que son el LAM1569 ubicado en los municipios de gigante y garzón, y el LAV0018-13 con una subestación eléctrica en el municipio de Altamira. La Tabla 105, presenta la relación de los municipios en donde se concentran los proyectos por subregión con monitoreos de calidad del aire.

Tabla 105. Principales municipios con presencia de proyectos.

Subregión	Municipios	Proyectos
Subnorte – Huila	Aipe, Neiva, Tello, Villavieja, Barayá, Palermo y Yaguará.	LAM0215, LAM3779, LAM2307, LAM5474, LAM0822, LAM0538, LAM4416 y LAM989.
Subcentro - Huila	Gigante, Garzón y Altamira	LAM1569, LAV0018-13
Suboccidente – Huila	Tesalia y Paicol	LAM3028, LAM3733, LAV0018-13 y LAM4229.
Suroriente – Tolima	Prado, Purificación	LAM0093, LAM1248 y LAM3328
Sur-Tolima	Coyaima	LAM1020

Fuente: ANLA 2017

De los 17 proyectos, 15 son del sector de hidrocarburos, relacionados con actividades de exploración, explotación y construcción de líneas de transmisión, 1 es del sector de Energía – Suestaciones de conducción eléctrica (LAV0018-13) y 1 corresponde a un distrito de riego de infraestructura en Tolima (LAM1020).

Para el sector infraestructura, se identifica presencia de hidroeléctricas de gran escala en la SZH-CARM, como el LAM4090 – Quimbo, el LAM2142- Betania y LAM4037-Hidroprado, sin embargo, estos proyectos se encuentran en etapa operativa la cual no genera descargas significativas de contaminantes criterio para calidad del aire (Res. 610 de 2010 – PST,  $PM_{10}$ ,  $SO_2$ , CO,  $NO_2$  y  $O_3$ ).

No obstante lo anterior, la experiencia de implementación de hidroeléctricas en el país, trajo consigo la necesidad de

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

incorporar evaluación y seguimiento en los temas relacionados con olores ofensivos, cuya legislación específica fue desarrollada relativamente reciente mediante la Resolución 1541 de noviembre de 2013 "Por la cual se establecen los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión, el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos y se dictan otras disposiciones" y Resolución 2087 de diciembre de 2014 por el cual se acoge el "Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos".

La generación de olores desagradables asociados a hidroeléctricas se puede presentar cuando se realiza inundación sobre un suelo que cuenta con cobertura vegetal o que no contaba con saturación de agua en superficie. La formación del espejo de agua de embalses modifica las interacciones fisicoquímicas del suelo y por lo tanto, se puede presentar descomposición de materia orgánica que haya permanecido en el área y generar olores ofensivos.

Por lo anterior, es necesario incluir en la etapa de evaluación requerimientos asociados a realizar estimaciones de descargas de olores ofensivos y modelos de dispersión de olores. Adicionalmente, se deberán realizar monitoreos de olores ofensivos que pueden corresponder a campañas durante tiempos de estabilización del espejo de agua o incluso ser fijados de forma periódica o permanente, dependiendo de las particularidades de cada proyecto. En el caso de proyectos en etapa de seguimiento, es necesario atender a las observaciones de las poblaciones en el área para validar si es necesario establecer medidas complementarias por molestias de olores ofensivos.

En la Tabla 106, se listan los parámetros de calidad del aire monitoreados por proyecto, el año de monitoreo y número de muestras (días) en que tuvo lugar el monitoreo por proyecto.

**Tabla 106. Generalidades de monitoreos de calidad del aire en SZH-CARM**

Exp.	Parámetro Muestreado	Año de Monitoreo	Días de Monitoreo
LAM0093	PST, PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, HCT y COV	2015	10

Exp.	Parámetro Muestreado	Año de Monitoreo	Días de Monitoreo
LAM0215	PST, NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , HCT, Benceno, CO y H <sub>2</sub> S	2016	18
LAM0538	PST, NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , COV y CO	2016	18
LAM0822	PST, PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> y CO	2016	10
LAM0989	PST, NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , COV y CO	2016	18
LAM1020	PST	2015	10
LAM1248	PST, PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, HCT y COV	2015	10
LAM1569	PST, PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub> Y SO <sub>2</sub>	2014-2015	18
LAM2307	PST, NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , HCT, Benceno, CO y H <sub>2</sub> S	2016	18
LAM3028	PST, PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> y O <sub>3</sub>	2015	18
LAM3328	PST, PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, HCT y COV	2014	10
LAM3733	PST, NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , HCT, Benceno, CO y O <sub>3</sub>	2014	18
LAM4229	PST, PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , HCT, Benceno, CO y O <sub>3</sub>	2015	18
LAM4416	PST, NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , COV y CO	2016	18
LAM5474 y LAM3779	PST, PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, HCT y COV	2015	18
LAV0018-13*	PST, PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub> Y SO <sub>2</sub>	2014	18

Fuente. ANLA 2017

De la Tabla 106, se observa que 4 de las 17 campañas de monitoreo de calidad del aire no cuentan con la representatividad mínima de 18 muestras de monitoreo para un Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial (SVCAI), conforme a lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de Calidad del Aire acogido mediante Resolución 650 de 2010. Sin embargo, es preciso anotar que los proyectos en los que se presenta esta situación cuentan con más de una o dos décadas de estar li-

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

cenciados, de manera que el tiempo de representatividad de 18 días no aplicaba a los proyectos en su momento. Por lo tanto, es necesario actualizar en estos casos el requerimiento del tiempo de monitoreo, conforme a la versión más reciente del Protocolo para los futuros monitoreos.

Referente al número de estaciones por campaña, se observa una adecuada relación entre la cantidad de estaciones emplazadas, área de los proyectos y fuentes de emisión en operación. El número de estaciones osciló entre 2 y 24 por campaña. En los proyectos de explotación de hidrocarburos, las estaciones de monitoreo fueron ubicadas en las baterías de acopio de hidrocarburos provenientes de los pozos.

### 2.3.1.2.1 Información Meteorología de Monitoreos

Los monitoreos de calidad del aire deben incluir información meteorológica de la zona donde se realizan las mediciones, por cuanto son estas condiciones las que determinan y controlan la dispersión de los gases y partículas, susceptibles de alcanzar receptores sensibles en las áreas de influencia. De los proyectos de la Tabla 2, se tiene que 14 de los 17 cuentan con información de levantamiento de información meteorológica en campo, 2 de los proyectos no incluyeron información meteorológica y 1 incluyó información genérica regional del IDEAM. Es deseable contar con información específica de la zona, medida durante el periodo de las campañas de monitoreo, para lograr una adecuada interpretación de los datos de de la zona de estudio y no información genérica por cuanto no en todos los casos describe con detalle las zonas de estudio.

La Tabla 107, contiene promedios (en el caso de precipitación el acumulado), de los 18 días para Temperatura (Temp.), Humedad Relativa (H.R.), Velocidad del Viento (VV) y Precipitación (P), registrados durante los periodos de monitoreo de calidad del aire para 11 proyectos ubicados a lo largo de la zona de estudio. Así mismo se presenta la rosa de vientos levantada en campo durante las campañas de monitoreo.

**Tabla 107. Información meteorológica de proyectos en SZH-CARM**

Expediente	Temp. (°C)	H.R. (%)	VV (m/s)	P(mm)
LAM0093 (zona 1)	27.3	59.24	NR	0,50
LAM0093 (zona 2)	28.5	63.9	NR	0.0
LAM0215	24.8	77.1	1.7	62.7
LAM0538, LAM0989, LAM4416	26.9	60.1	1.8	26.1

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

LAM0822	25.6	71.5	1.35	1.36
LAM1248	27.6	59.2	NR	0.5
LAM2307	27.8	55.4	1.96	10
LAM3733	26.3	70.9	1.86	70.5

LAM5474	27.4	57.8	1.9	30.5
LAV0018-13	27.5	60	NR	NR

Fuente. ANLA 2017

La información meteorológica de la Tabla 105 incluye proyectos distribuidos en la zona de estudio en donde se encuentran los monitoreos de calidad del aire. El registro de la precipitación durante las campañas de monitoreos permite corroborar si los seguimientos son representativos para la época climática en la cual se proyectaron las mediciones; así mismo, permiten analizar los efectos de disminución de las concentraciones, a razón de precipitación húmeda de partículas. Las mediciones fueron realizadas en época seca para la toma de muestras. La velocidad de los vientos registrados durante las campañas de monitoreo son denominadas como suaves, que oscilaron entre brisa suave y ventolina, acorde a la escala de velocidad equivalente de Beaufort. Las temperaturas promedio durante los monitoreos son características de la zona del valle del departamento, en donde se ubican los proyectos licenciados de que trata este numeral.

De acuerdo al análisis anterior, los monitoreos asociados a los seguimientos de Licencia permiten medir de forma adecuada la evolución del recurso aire en las diferentes fases en que se encuentra cada proyecto, por cuanto no primaron efectos de precipitación húmeda de partículas y no se presentaron vientos fuertes que pudieran estar relacionados con dilución/dispersión de las concentraciones. Por lo tanto, los monitoreos fueron realizados en las con-

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

diciones que permiten a esta Autoridad, verificar el estado de la calidad del aire en las épocas del año de mayor probabilidad de alteración.

Las rosas de vientos de las campañas de monitoreo para cada proyecto, son consistentes con la variada topografía de la zona de estudio, lo cual tiene influencia en el comportamiento de los vientos en superficie. La ubicación de cada entorno y proyecto presenta una alta variabilidad en las frecuencias y direcciones predominantes de los vientos, ejemplo de esto es el LAM0093, que presenta rosas de vientos con direcciones totalmente opuestas para 2 monitoreos ubicados a 4 km uno del otro.

### 2.3.1.2.2 Análisis de los niveles de Inmisión de Material Particulado (PST y PM10)

La Resolución 610 de 2010 establece los límites máximos permisibles para PST y PM10. Como se mencionó anteriormente, el PST corresponde a todas las partículas suspendibles en el aire y el PM10 son tan solo una fracción correspondiente a las partículas gruesas respirables.

El límite anual para PST es  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para 24 horas. En el caso de PM10, el límite anual es de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para 24 horas. La Figura 120, contiene el diagrama de cajas o boxplot, de la distribución de los resultados de monitoreos efectuados en la zona de estudio entre los años 2014 - 2016. La gráfica muestra que el 75% de los datos por estación de monitoreo se encuentran por debajo de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para PST y  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para PM<sub>10</sub>. Para PST se evidencia que la totalidad de los datos se encuentran por debajo del límite anual y 24 horas. Para PM10 se observa que en tan solo 2 de 36 estaciones de monitoreo se encuentran datos anómalos objeto de verificación. Los datos anómalos objeto de verificación se presentan para el entorno del proyecto LAM0822 correspondiente al campo de explotación petrolero Andalucía al occidente del municipio de Barayá, ubicado a 12 km del casco urbano del municipio.

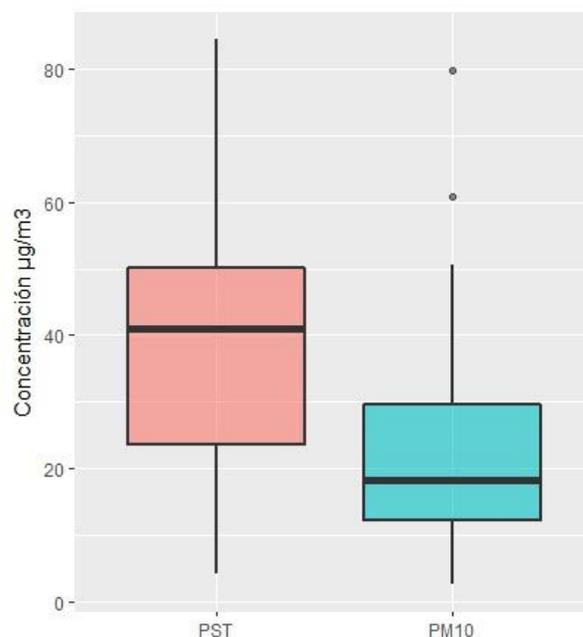


Figura 120. Diagrama de cajas o boxplot, de los resultados de monitoreos efectuados en SZH-CARM entre los años 2014 - 2016.

Con el objetivo de analizar en conjunto PST y PM10, se elaboró la Tabla 108, la cual contiene los resultados únicamente de los proyectos en cuyo monitoreo se incluyeron tanto PST como PM10 durante la misma campaña.

Tabla 108. Proyectos con mediciones de PST y PM10 en campañas.

Expediente	PST ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM10/PST
LAM0093	27.27	20.45	0.75
LAM0093	38.66	24.78	0.64
LAM0093	84.43	79.87	0.95
LAM0093	50.13	14.73	0.29
LAM0093	32.31	18.29	0.57
LAM0093	26.04	15.05	0.58
LAM0822	79.6	60.8	0.76
LAM0822	43.6	31.2	0.72
LAM0822	32.7	21.0	0.64
LAM0822	74.7	50.6	0.68
LAM0822	68.7	45.6	0.66

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Expediente	PST ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM10/PST
LAM1248	54.82	13.41	0.24
LAM1248	17.16	7.81	0.46
LAM1248	21.73	9.81	0.45
LAM1248	37.05	11.85	0.32
LAM3028	30.0	18.8	0.63
LAM3028	43.0	26.1	0.61
LAM3028	52.9	33.2	0.63
LAM3028	48.7	30.2	0.62
LAM3028	54.6	33.3	0.61
LAM3028	46.8	25.8	0.55
LAM3028	43.6	30.3	0.69
LAM3328	12.64	20.1	-
LAM3328	18.99	17.6	0.93
LAM3328	24.41	15.5	0.63
LAM3328	8.43	28.85	-
LAM3328	60.71	45.08	0.74
LAM3733	7.95	2.74	0.34
LAM3733	7.2	2.6	0.36
LAM3733	8.83	3.41	0.39
LAM3733	9.2	3.35	0.36
LAM3733	7.86	2.84	0.36
LAM4229	22.39	12.7	0.57
LAM4229	21.6	12.13	0.56
LAM4229	21.85	12.28	0.56
LAM5474	29.85	16.18	0.54
LAM5474	26.84	14.12	0.53
LAM5474	29.78	16.16	0.54
LAV0018-13	16.8	8.6	0.51
LAV0018-13	11.2	7.3	0.65

Fuente. ANLA 2017

De la tabla anterior, se observa que dos de las estaciones del expediente LAM3328 – Campo Chenché en Tolima presentan inconsistencias en los valores de PST y PM10 reportados, por cuanto no es factible que la fracción de partículas PM10 sea mayor al total de partículas suspendidas en el aire – PST, por esta razón no son tenidos en cuenta en el siguiente análisis.

La relación de fracción de PM10/PST indica para los datos medios (entre el percentil 25 y el 75) que la cantidad de PM10 presente en PST oscila entre el 45% y 64%, es decir, que aproximadamente más de la mitad de las partículas suspendidas totales corresponden a partículas con diámetro aerodinámico respirable y por lo tanto de mayor interés en seguimiento por las Autoridades Ambientales. El porcentaje de partículas gruesas respirables PM10, sugiere la necesidad de proyectar monitoreos de PM2.5, que son partículas con diámetro aerodinámico igual o menor a 2.5  $\mu\text{m}$ , con el fin de mejorar el seguimiento a partículas finas cuyo conocimiento de efectos en salud son de mejor utilidad para las Autoridades.

A continuación, de la Figura 105 a la Figura 110 se presentan los mapas la concentración promedio por estación, tanto de PST como de PM10 en cada una de las Subregiones de la SZH-CARM donde se encuentran ubicados los proyectos con monitoreos entre 2014-2016. Adicionalmente, se resaltan en color rosado los centros urbanos más próximos por ser receptores de interés.

Las escalas de colores de concentración de las leyendas de PM10 son análogas a los respectivos colores empleados en el Índice de Calidad del Aire – ICA del Protocolo del IDEAM y por extensión se usa este mismo marco de referencia para los mapas de PST aun cuando no hay un marco cromático establecido para este contaminante.

Las Figuras 121 a Figura 126 muestran que las concentraciones promedio por estación para PST y PM10 no exceden los 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ni 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivamente.

En el caso de PM10, la mayoría del tiempo la calidad del aire permanece en categoría Buena y no excede la clasificación de calidad del aire Moderada<sup>27</sup>.

<sup>27</sup> Categorías del índice de calidad del aire nacional -ICA Res. 760/2010 modificada por Res. 2153/2010 (Buena- Moderada - Dañina para Grupos Sensibles – Dañina a la Salud - Muy Dañina a la Salud - Peligrosa).

# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

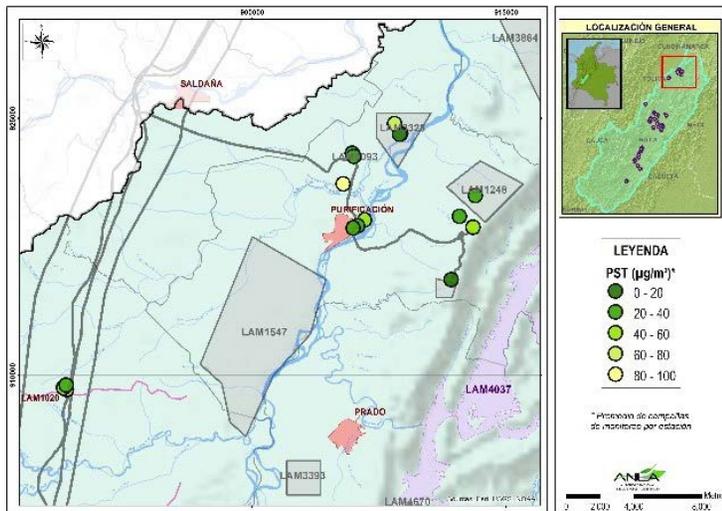


Figura 121. Concentración promedio de PST por estación para monitoreos en Suboriente-Tolima y Sur-Tolima.

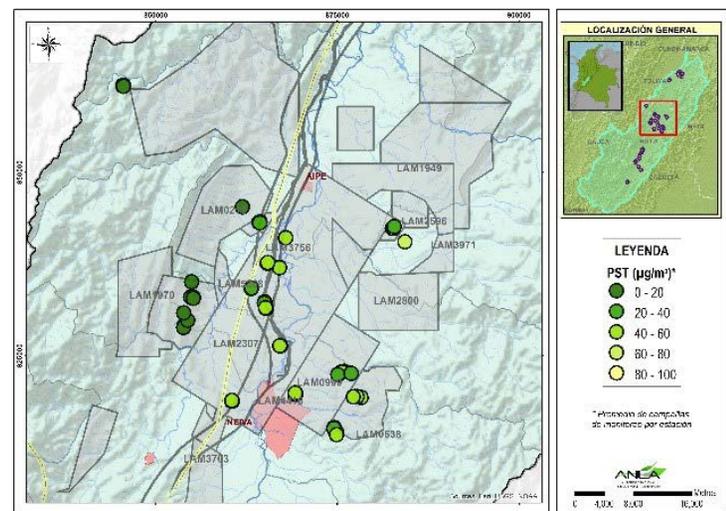


Figura 123. Concentración promedio de PST por estación para monitoreos en Subnorte-Huila.

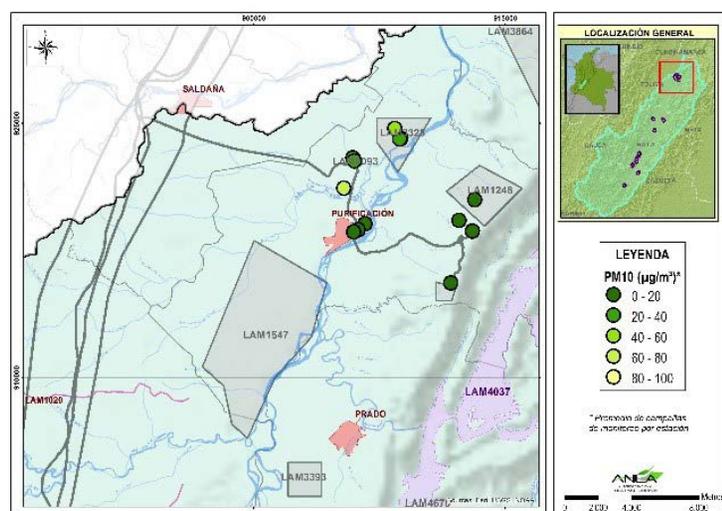


Figura 122. Concentración promedio de PM10 por estación para monitoreos en Suboriente-Tolima y Sur-Tolima.

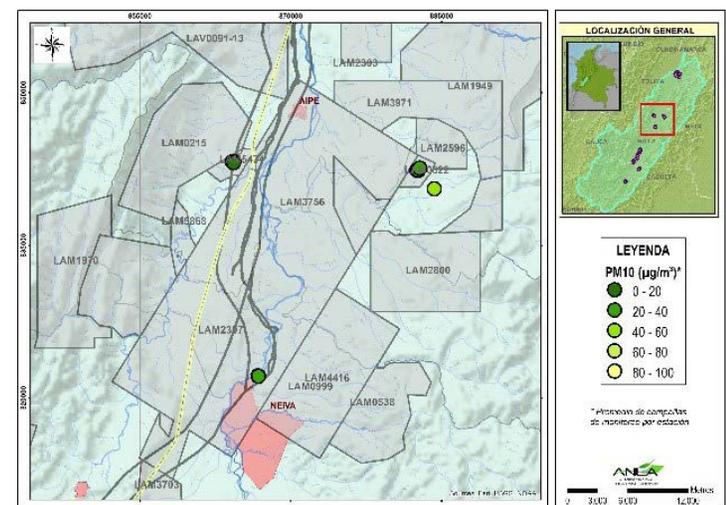


Figura 124. Concentración promedio de PM10 por estación para monitoreos en Subnorte-Huila.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

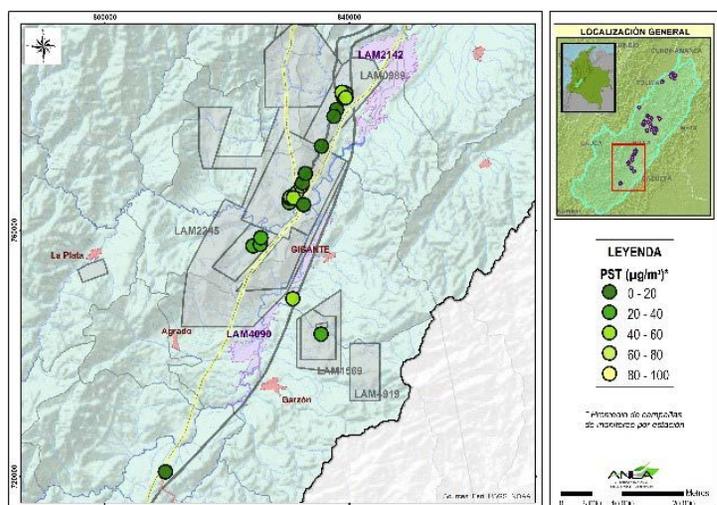


Figura 125. Concentración promedio de PST por estación para monitoreos en Suboccidente-Huila y Subcentro-Huila.

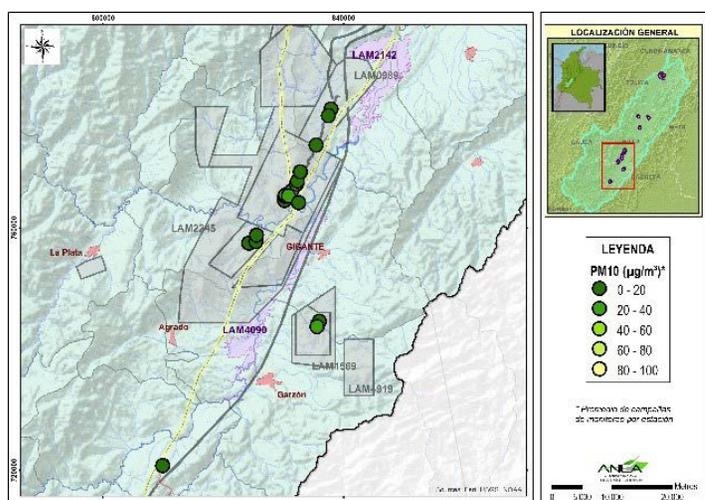


Figura 126. Concentración promedio de PM10 por estación para monitoreos en Suboccidente-Huila y Subcentro-Huila.

En el caso del municipio de Purificación en Suboriental-Tolima y el municipio de Neiva en Subnorte-Huila se evidencia ejecución de labores licenciadas en cercanía a los centros urbanos principales. Por esta razón es de especial importancia contemplar un plan de seguimiento especial a la calidad del aire para los proyectos LAM0093, LAM2307, LAM0999 y LAM4416 del sector hidrocarburos.

### 2.3.1.2.3 Análisis de los niveles de Inmisión de Gases

Los gases monitoreados en la SZH-CARM fueron principalmente dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ), dióxido de azu-

fre ( $\text{SO}_2$ ), monóxido de carbono (CO) y en algunos casos Hidrocarburos Totales (HCT), Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs), Ozono ( $\text{O}_3$ ) y sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ).

Para los estudios de calidad del aire con información de gases, se realizaron las siguientes observaciones: La medición de gases se llevó a cabo principalmente mediante métodos analíticos por absorción de gases, los cuales cuentan con sus respectivos límites de detección (LD) y límites de cuantificación (LC) reportados; los niveles de gases registrados en general se encuentran por debajo del límite de cuantificación del método o solo lo superan levemente, esta condición se presenta incluso para la medición de COVs y HCTs del sector de hidrocarburos, lo cual en parte se debe a que un número significativo de los campos presentes en la zona, son campos maduros que se encuentran en etapa de explotación hace años, y por lo tanto sugieren una disminución en las descargas de volátiles orgánicos.

Para validar la anterior conclusión, es importante verificar que los límites de cuantificación de los métodos empleados sean inferiores a los límites normativos. En la Tabla 109, se compila la información de límites de cuantificación reportados más frecuentes para métodos de absorción en rack de gases por los consultores y los límites máximos autorizados en la norma.

Tabla 109. Límites de cuantificación (LC) versus límite normativo.

Parámetro	LC Típico Reportado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Límite Normativo Res. 610/2010 - 24 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
COV	2.8 y superiores	No establecido
HCT	1.7 y superiores	No establecido
$\text{NO}_2$	5.2	150
$\text{SO}_2$	18.01	250
$\text{O}_3$	31.5	80 (8 horas) 120 (1 hora)
$\text{H}_2\text{S}$	19 - 21	7

Nota: Los valores numéricos de esta tabla no corresponden a mediciones de concentración sino a comparación de la capacidad de medición de bajas concentraciones de los métodos empleados.

Fuente. ANLA 2017

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

En Colombia aún no se han establecido por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, límites máximos de inmisión para Hidrocarburos Totales (HCT) ni Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs). Esta situación, dificulta la interpretación normativa por parte de esta Autoridad de los valores numéricos presentados por los laboratorios en los monitoreos de calidad del aire.

Para el caso de NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, e incluso O<sub>3</sub> los límites de cuantificación se consideran adecuados respecto al rango de mediciones cuantificables y el límite normativo, por cuanto los resultados inferiores al límite de cuantificación permiten concluir de acuerdo al Índice de Calidad del Aire – ICA una categoría Buena sin requerir la necesidad del valor numérico exacto de la lectura.

Para el caso de sulfuro de hidrógeno H<sub>2</sub>S, se observa en la Tabla 107 que el límite de cuantificación reportado para el método es numéricamente superior al límite normativo 24 horas. Esto significa que el método tiene una debilidad para verificar adecuadamente el cumplimiento normativo de los valores que reporta, en este sentido, los seguimientos a los proyectos licenciados deben contemplar en sus requerimientos, que los límites de cuantificación de los métodos empleados para medir concentraciones de gases y partículas, sean inferiores a los límites establecidos en la normatividad contra la que se compararán los resultados.

### 2.3.2 Ruido

Teniendo en cuenta la delimitación efectuada por el grupo de regionalización de la zona de estudio, se efectuó la revisión de los ICAs y las GDBs de los expedientes ubicados en las Cuencas ríos directo Magdalena para el periodo 2013-2016, encontrándose información del componente atmosférico ruido en quince (15) expedientes distribuidos sectorialmente de la siguiente manera, trece (13) desarrollos en el sector de hidrocarburos e infraestructura y energía uno (1) por sector.

Posteriormente, se realizó un inventario detallado de los estudios presentados, determinando la existencia de monitoreos de ruido ambiental en catorce (14) proyectos y de ruido de emisión en ocho (8); esta información fue validada teniendo en cuenta la metodología aplicada en el le-

vantamiento de datos de campo, equipos utilizados, post procesamiento de datos y consolidación de informe final. En la Tabla 110, se anexa el listado de los proyectos con la clasificación del tipo de estudio efectuado.

**Tabla 110 Proyectos de la zona con información del componente ruido**

Expediente	Empresa	Proyecto	Tipo de Monitoreo	
			Ambiental	Emisión
LAM0093	Perenco Colombia Limited	Construcción y Operación de Instalaciones de Producción de las Líneas de Transferencia y de Flujo en Campo Purificación	X	X
LAM0170	Ecopetrol S.A.	Poliducto Guanday Nategaima (Cruce Río Saldaña)	X	X
LAM0215	Hocol S.A.	Asociación Palermo Campo San Francisco y Balcon	X	X
LAM0538	Petrobras Internacional Bras-petro Bv - Sucursal Colombia	Campo Río Ceibas Perforación Pozos de Desarrollo Río Ceibas 12 y Río Ceibas 13- Perforación Pozos Río Ceibas 6,7,9,10 y 11	X	X
LAM0989	Petrobras Internacional Bras-petro Bv - Sucursal Colombia	Perforación de 15 Pozos de Producción en Campo Yaguará - Huila	X	X

## Instrumento de Regionalización Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Expediente	Empresa	Proyecto	Tipo de Monitoreo	
			Ambiental	Emisión
LAM1248	Perenco Colombia Limited	Exploración de los Campos Venganza 3, 4, 4x y sus Líneas de Flujo, Actualmente Campos	X	
LAM1569	Emerald Energy Plc Sucursal Colombia	Campo Gigante 1	X	
LAM3779	Ecopetrol S.A.	Área de Interés Exploratorio Arrayán en jurisdicción del municipio Aipe en el departamento de Huila.	X	X
LAM5192	Pacific Stratus Energy Colombia Corp	Área de Explotación del Bloque Guásimo.	X	
LAM5474	Ecopetrol S.A.	Campo de Producción Arrayán.	X	
LAM5868	Ecopetrol S.A.	Área de Perforación Exploratoria Goliat.	X	
LAV0058-13	Canacol Energy Colombia S.A.	Perforación Exploratoria Bloque Cordillera 11 - Cor 11 - Licencia Ambiental.	X	
LAV0091-13	Hocol S.A.	Área De Perforación Exploratoria VSM 9 - Licencia Ambiental.	X	
LAM1312	Agencia Nacional de Infraestructura - Ani	Variantes Bache - Arenosa - Natagaima - El Guamo y Aipe, Departamentos del Tolima y Huila		X

Expediente	Empresa	Proyecto	Tipo de Monitoreo	
			Ambiental	Emisión
LAM4090	Emgesa S.A E.S.P.	Proyecto Hidroeléctrico el Quimbo, localizado en jurisdicción de los municipios de Garzón, Gigante, el Agrado y Altamira, Departamento del Huila.	X	X

Fuente: ANLA, 2016

En la Figura 127 se aprecia, la ubicación de los proyectos licenciados que cuentan con mediciones en campo de niveles de presión sonora de ruido ambiental detallando la posición de los puntos de monitoreo. Para el área referenciada, se cuenta con trescientos diecinueve (319) registros de niveles equivalentes de presión sonora.

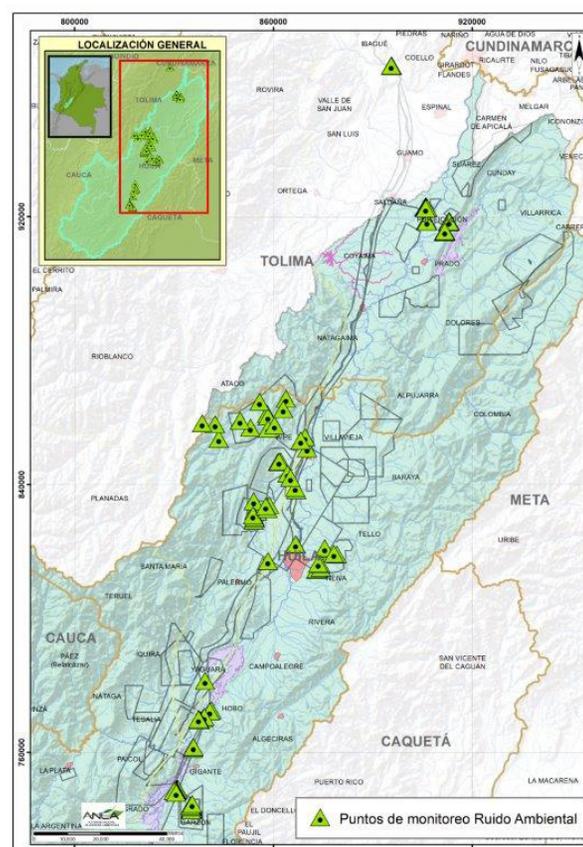


Figura 127 Proyectos con estudios de ruido ambiental en las Cuencas Rios Directo Magdalena

Fuente: ANLA, 2017

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

Los monitoreos de ruido reportados se ubican en tres regiones del área de estudio, la primera en la zona suroriental del departamento del Tolima principalmente en los municipios de Purificación y Saldaña; la segunda y tercera concentración en el departamento del Huila, en los municipios de Aipe, Neiva y Palermo en la zona norte y en los municipios de Yaguara, Hobo y Gigante en la zona centro.

En el departamento del Tolima se adelantan los proyectos LAM0093 Distrito de Produccion Sur - CPR Espinal, LAM0170 PMA Planta Gualanday, LAM1248 Matachín Norte y Matachín Sur y LAM5192 ICA Bloque Guasimo. Esta región cuenta con datos de monitoreo de ciento treinta y cuatro (134) locaciones.

En la zona norte del departamento del Huila se localizan los proyectos LAM0170 Planta Neiva, LAM0538 Campo Rio Ceibas, LAM5474 Campo de Producción Arrayan, LAM5868 Area de Perforacion Exploratoria Goliat, LAV0058-13 Perforación Exploratoria Bloque Cordillera 11 y LAV0091-13 Área de Perforación Exploratoria VSM9. Para esta region se posee información de ruido en ciento doce (112) ubicaciones.

Por ultimo, la zona Centro en donde se localizan los proyectos LAM0215 Campo San Francisco, LAM0989 Perforacion Pozos de Produccion Campo Yaguara, LAM1569 Campo Gigante y LAM4090 Proyecto Hidroelectrico el Quimbo, cuenta con información de setenta y tres (73) sitios.

Con respecto a los monitoreos de ruido de emisión, se cuenta con datos de ubicación y medida de ciento veintidos (122) locaciones en la zona preestablecida de análisis. ( Ver Figura 128)

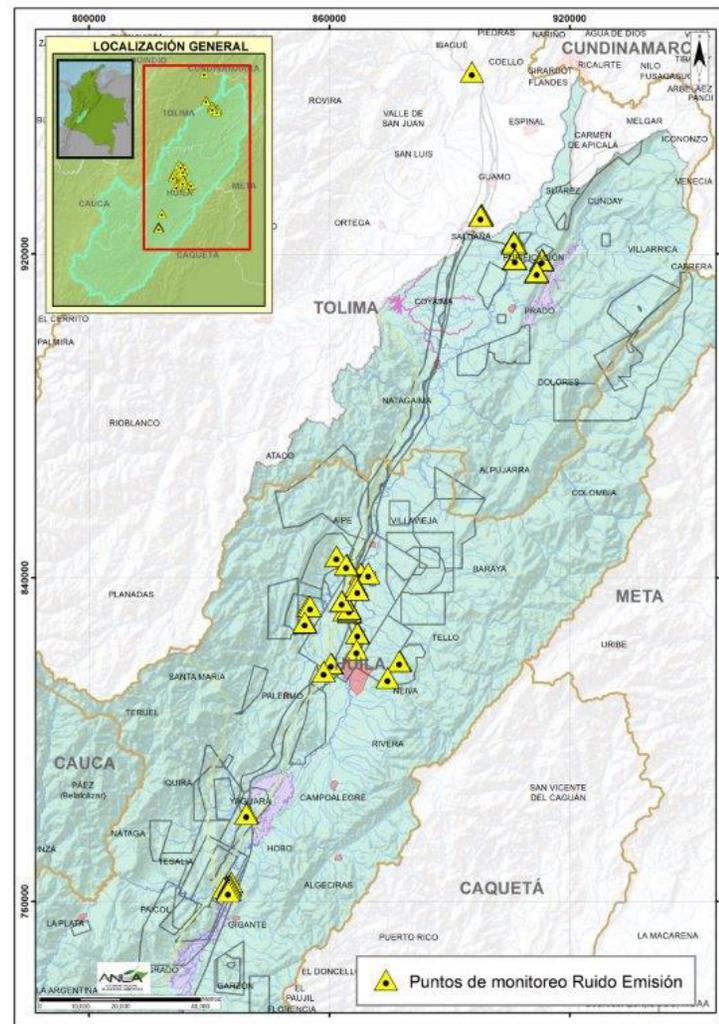


Figura 128 Proyectos y Puntos de monitoreo ruido de emisión.

Fuente: ANLA, 2016

En el departamento del Tolima, los registros se adelantan en los proyectos LAM0093 Distrito de Produccion Sur - CPR Espinal, LAM0170 PMA Planta Gualanday y LAM1312 Concesión N.E.G. - Campamento Saldaña. Para esta region se posee información de sesenta y siete (67) sitios.

En el área norte del departamento del Huila se localizan los proyectos LAM0170 Planta Neiva y LAM0538 Campo Rio Ceibas. Para esta region se posee información de ruido en siete (7) ubicaciones.

La zona Centro en donde se localizan los proyectos LAM0215 Campo San Francisco, LAM0989 Perforacion Pozos de Produccion Campo Yaguara y LAM4090 Proyecto Hidroelectrico el Quimbo, cuenta con información de cuarenta y ocho (48) sitios.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

### 2.3.2.1 Sectores Generadores

Teniendo en cuenta la actividad productiva que adelantan los proyectos, los estudios de ruido evaluados en su gran mayoría corresponden al sector petrolero, seguido por los de generación eléctrica e infraestructura.

Las áreas de exploración y explotación de hidrocarburos en la región del Tolima se encuentran ubicadas en el municipio de Purificación sobre la margen izquierda del río Magdalena en cercanías al casco urbano. Con las prospecciones sísmicas que se realizaron, las exploraciones se extendieron hacia las estribaciones de la cordillera Oriental, adicionalmente se inició la explotación de los pozos Venganza y Revancha que actualmente se denominan Matachín Norte y Matachín Sur, respectivamente.

Para el sector de infraestructura en el municipio de Saldaña, se ubica la Concesión N.E.G. - Campamento Saldaña, en la llanura sudeste del departamento.

En el departamento del Huila las zonas hidrocarburíferas se encuentran en los municipios de Aipe, con las áreas de Interés Exploratoria Arrayán incluido en la cuenca alta del río Magdalena: Garzón y Gigante, Campo de Producción Gigante veredas los Medios, Zuluaga, Cascajal y Río Loro; Neiva, campo de Producción Río Ceibas que se encuentra localizado en territorio de las veredas La Mojarra, El Espinal, Ceibas Afuera y Centro, Campo San Francisco, en donde actualmente se están operando los campos Balcón, San Francisco y Palermo; Yaguara, Campo de Producción Yaguara ubicado en las veredas Vilu, Arenoso, Flandes, Jaguar y Bajo mirador.

Para el sector Energético el proyecto hidroeléctrico el Quimbo localizado en los municipios de Gigante, Garzón, el Agrado y Altamira.

### 2.3.2.2 Potenciales Receptores

Al analizar el tema de los potenciales receptores, necesariamente tendremos que considerar la población que se encuentra en cercanías de los proyectos que pueden ver

afectado su rutina diaria por el desarrollo de estos; es así como se presenta el siguiente panorama:

· En la región del Tolima el municipio de Purificación cuenta con una población aproximada para el 2017 de 29.539<sup>28</sup>, en donde el 60.9 % habita en el área urbana y el 39.1% restante en el área rural; densidad poblacional en la primera zona de 513.8 habitantes por kilómetro cuadrado, en donde adelanta actividades el LAM0093 a 400 metros del casco urbano: en zona rural densidad poblacional de 29.9 habitantes, proyectos LAM0093 y LAM1248, en las veredas Tamarindo, Madroño, Baura, Santa Lucía, La Mata y Primavera; municipio de Saldaña con una población para el año 2017 de 14.329<sup>29</sup> habitantes, en donde el 60.4% habita en el área urbana y el 39.6% en el área rural, proyecto LAM1312, en las veredas Palmar Arenosa y Palmar Trincadero con una densidad poblacional de 29.6 habitantes por kilómetro cuadrado.

· Para la zona Norte del departamento del Huila, Neiva capital departamental con una población aproximada de 354.806<sup>30</sup>, en donde el 94.3% habita en el área urbana y el 5.7% en el área rural; los desarrollos petroleros que se ejecutan en esta última son los LAM0215 Bateria Monal, LAM5868 y LAM0538 en las veredas San Francisco, Peñas Blancas, Platanilla y Centro Sur con una densidad poblacional de 13 habitantes por kilómetro cuadrado. Municipio de Aipe con una población aproximada de 27.669<sup>31</sup>, en donde el 63.2% habita en el área urbana y el 36.8 % en el área rural; los proyectos LAM3779 y LAM0215 Bateria Balcon se adelantan en sector rural en las veredas San Antonio, Dindal y Dina con una densidad poblacional de 13 habitantes por kilómetro cuadrado. Palermo con una población aproximada de 33.825<sup>32</sup>, en donde el 48.4% habita en el área urbana y el 51.6 % en el área rural, en las veredas San Francisco y Cuisinde Rica, con una densidad poblacional de 222.5 habitantes por kilómetro cuadrado en la zona rural, proyectos LAM0215 Bateria Satélite y LAM3779.

· En la zona Centro, municipio de Hobo con una población aproximada de 6.986<sup>33</sup>, en donde el 77.3 % habita

28	Dane, 2015
29	Ibidem
30	Ibidem
31	Ibidem
32	Ibidem
33	Ibidem

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

en el área urbana y el 22.7 % en el área rural, con una densidad poblacional de 8.3 habitantes por kilómetro cuadrado en el sector rural, en la vereda las Vueltras, LAM 4090. Municipio de Yaguara con una población aproximada de 9.176<sup>34</sup>, en donde el 84.8% habita en el área urbana y el 15.2 % en el área rural: el proyecto LAM0989 se adelanta en sector rural en la vereda Vilu con una densidad poblacional de 4.3 habitantes por kilómetro cuadrado. Gigante con una población aproximada de 34.410<sup>35</sup>, en donde el 54.3% habita en el área urbana y el 45.7 % en el área rural, en las veredas el Espinal, Rio Loro y Cascajal, con una densidad poblacional de 25.3 habitantes por kilómetro cuadrado en la zona rural, proyectos LAM4090 y LAM1569. Garzon con una población aproximada de 92.186<sup>36</sup>, en donde el 48.1% habita en el área urbana y el 51.9% en el área rural: proyecto LAM1569 con una densidad poblacional de 125.9 habitantes por kilómetro cuadrado

Teniendo en cuenta lo anterior, el comparativo normativo en materia de ruido en zonas rurales debe realizarse teniendo en cuenta el sector más restrictivo, que para este caso es Sector D. Zona Suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado, con niveles permisibles de 55 dB(A) en horario diurno y 45 dB(A) en nocturno. En zonas de tipo urbano, Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado con niveles permisibles de 65 dB(A) en horario diurno y 50 dB(A) en nocturno.

### 2.3.2.3 Fuentes de Generación

Como se menciona anteriormente, en las zonas delimitadas se adelantan proyectos de los sectores infraestructura (Vías), Energético (Hidroeléctricas) e hidrocarburo (Exploración y explotación), con diferentes tipos de fuentes generadoras de niveles significativos de presión sonora: dentro de las más significativas se tienen:

- Fuentes de área, constituidas por la maquinaria utilizada para el montaje de la infraestructura de los proyectos en sus diferentes etapas, como son los cargadores, retroexcavadoras, minicargadores, mototraillas, motoniveladoras, buldózer, compactadoras, entre otras.
- Las fuentes fijas como son todos los equipos de ope-

ración tales como taladros, perforadoras, bombas de lodo, equipos de aire acondicionado y motores de plantas de generación eléctrica.

- Las fuentes móviles, compuestas por los vehículos automotores de todo tipo utilizados para el transporte de maquinarias, personal e insumos propios de ejecución de los proyectos.

Por otra parte, se deben tener en cuenta, las fuentes de generación propias de los sectores ganaderos, agrícolas e industriales de la región.

### 2.3.2.4 Ruido Ambiental

Los monitoreos de ruido ambiental se realizaron en la SZH-CARM con datos de quinientos cuarenta y nueve (549) mediciones. En la Tabla 111 se muestran los niveles de presión sonora más representativos de los proyectos de esta zona.

**Tabla 111 Niveles de presión sonora ambiental proyectos SZH-CARM.**

No Exp.	Año	Ubicación	Ruido Ambiental Diurno	Ruido Ambiental Nocturno
LAM0093	2013	Estación PPF	80.8	73.2
	2013	Estación PPF	64.9	75.4
LAM0170	2013	Múltiple de Procesos	89.1	71.0
	2013	Planta Compresores	63.2	66.8
LAM0215	2016	Finca la Ceiba	71.1	61.7
	2016	Base Militar	67.1	66.0
LAM0538	2014	Base Militar	72.6	83.6
	2014	Restaurante el Antojo	67.6	83.4

34 Dane, 2015  
35 Ibidem  
36 Ibidem

## Instrumento de Regionalización Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

LAM1248	2015	Estación Matachin	88.6	85.9
	2015	Generador Matachin	84.4	95.5
LAM1569	2014	Pozo Gigante 2	72.1	71.7
	2014	Pozo Gigante 2	70.2	73.9
LAM4090	2013	Campamento Impregilo	63.0	51.0
	2013	Deposito Excavación	54.0	58.4
LAM0989	2016	Base Militar	60.4	58.8
LAM5192	2015	Pozo Lisa	64.6	59.1
	2016	Pozo Lisa 1	45.4	52.5
LAM5474	2015	Finca Alejandria 2	57.7	47.9
	2015	Finca Alejandria 3	54.8	49.0
LAM5868	2013	Punto la Mira	49.3	51.8
	2013	Punto Versailles	46.5	54.4
LAV0058-00-2013	2013	Vereda La Ceja	58.8	49.7
	2014	Vereda Praga	53.1	49.1
LAV0091-2013	2015	Fosfatos del Huila	65.0	----
	2013	Fosfatos del Huila	----	58.7

Fuente: ANLA, 2017

### 2.3.2.4.1 Ruido Ambiental diurno

Para ruido ambiental diurno se presentaron doscientos setenta y uno (271) datos de medición en el periodo que corresponde de 2013 a 2016. Teniendo en cuenta lo registrado en la Tabla 21, se puede observar que los niveles de presión sonora más elevados se presentan en los LAM0170 PMA Planta Gualanday y LAM1569 Campo Gigante: de otra parte, los registros mas bajos se presentan en los LAV0058-00-2013 Area de Perforación Exploratoria Bloque Cordillera y LAM0093 Distrito de Producción Sur. (Ver Figura 129)

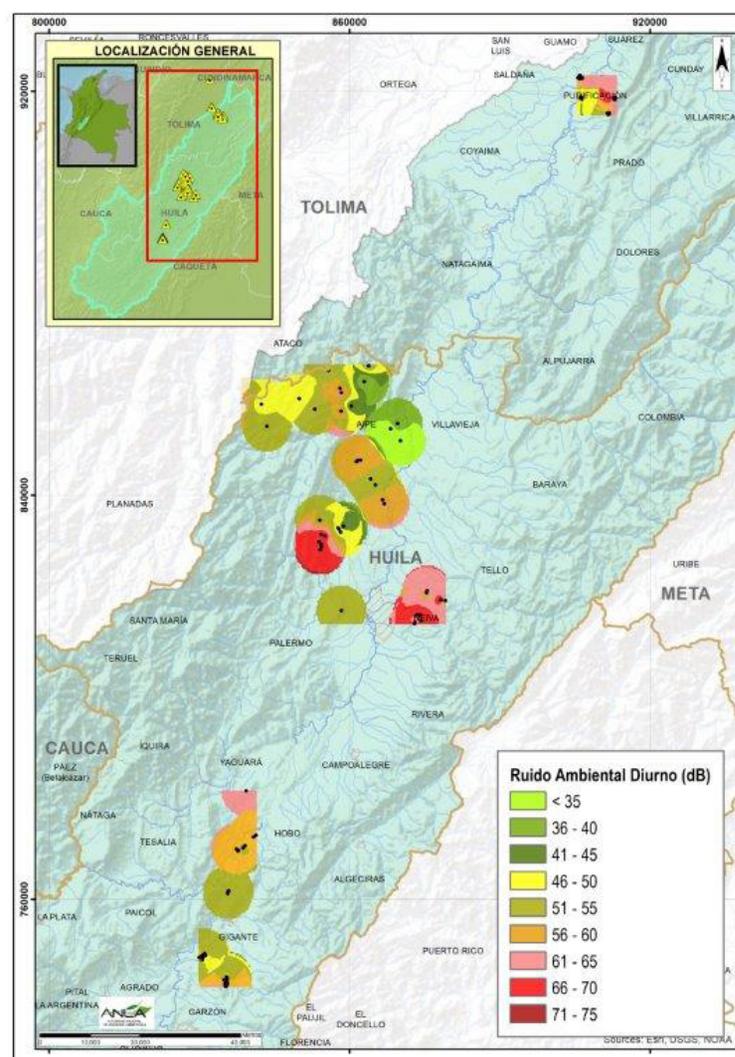


Figura 129. Mapa de ruido ambiental diurno

Fuente: ANLA, 2017

En las Figura 130 y Figura 131 se puede visualizar con mayor detalle el modelo de propagación sonora del LAM0170, proyecto en el cual se presentan los niveles de presión sonora más elevados en el municipio de Gualanday con 89.1 dB(A) generado por las actividades adelantadas en la planta y en el municipio de Garzón, vereda los Medios, pozo Gigante 2, LAM 1569 Campo Gigante con 72.1 dB(A) producido por las actividades de la locación.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

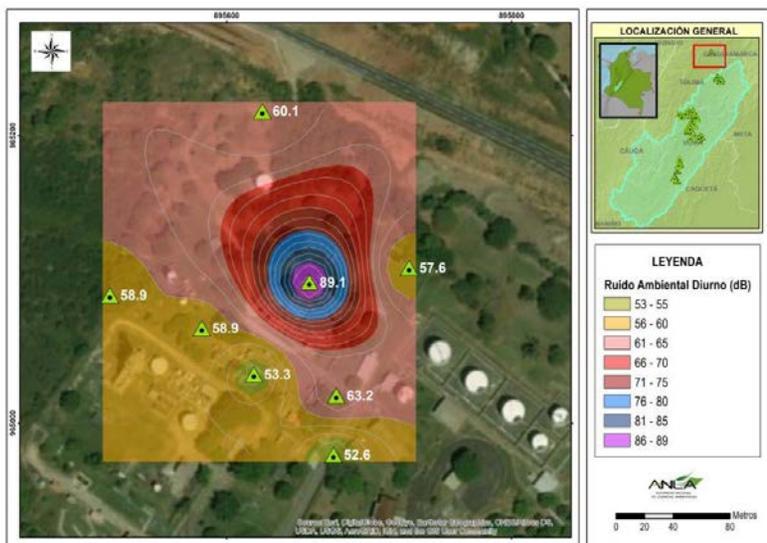


Figura 130. Niveles de ruido ambiental críticos horario diurno LAM0170

Fuente: ANLA, 2017

Campo Rio Ceibas. Por otra parte, en los LAM0093 Distrito de Producción Sur y LAV0091-13 Área de Perforación Exploratoria VSM 9 se registran los mas bajos (Ver Figura 132).

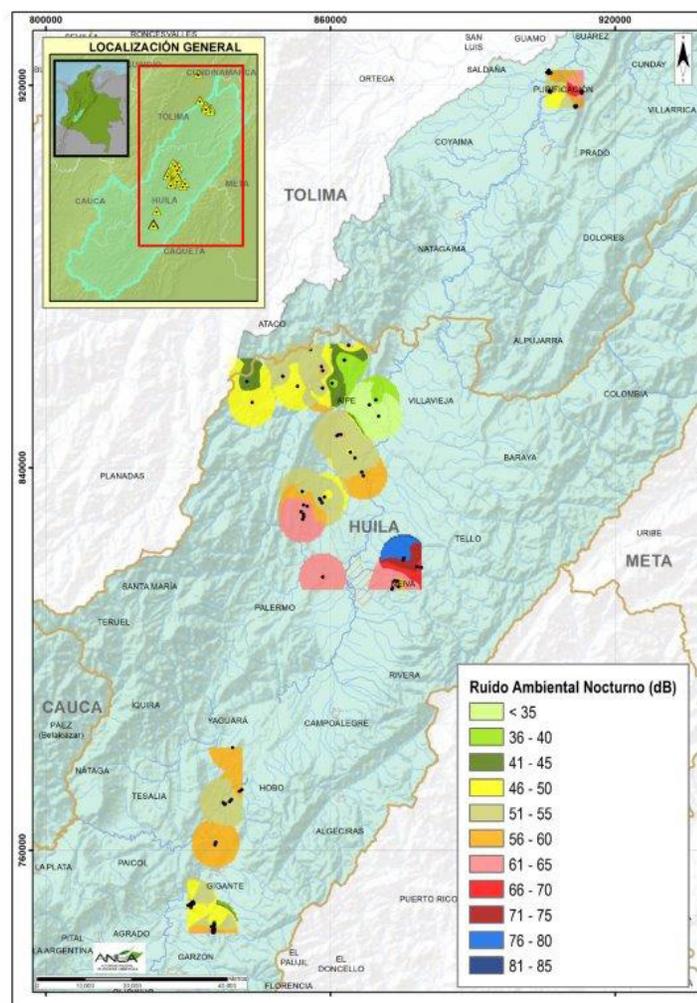


Figura 132. Mapas de ruido ambiental nocturno

Fuente: ANLA, 2017

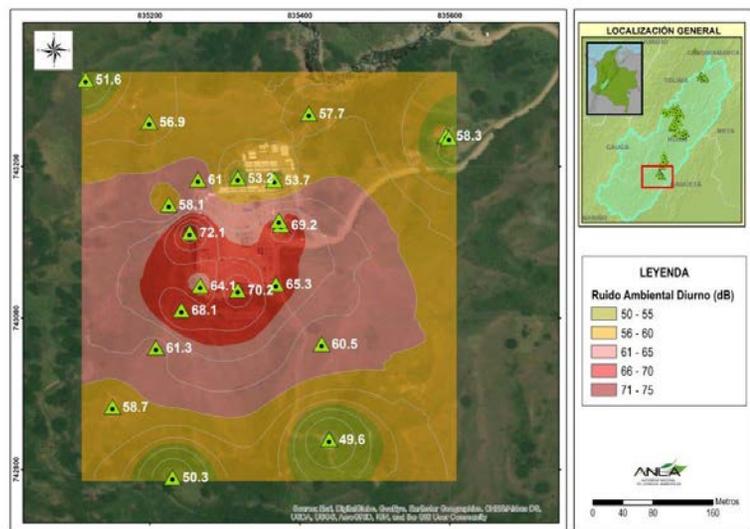


Figura 131. Niveles de ruido ambiental críticos horario diurno LAM1569

Fuente: ANLA, 2017

### 2.3.2.4.2 Ruido Ambiental nocturno

Para los monitoreos de ruido ambiental nocturno se tomo como periodos de referencia los correspondientes del 2013 al 2016, con doscientos setenta y ocho (278) datos de monitoreo. Los niveles de presión sonora más elevados se presentan en los LAM1248 Matachin Norte y Sur y LAM0538

En el horario nocturno los niveles mas altos se registran el municipio de Purificacion, vereda Santa Lucia, LAM1248 Estación Matachin Norte con 88.6 dB(A) generado por la operación de los generadores de la locación (Ver Figura 133); De igual manera, en el municipio de Neiva vereda platanillal se presentan 83.42 dB(A) en el punto denominado Base Militar del LAM0538. (Ver Figura 134)

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

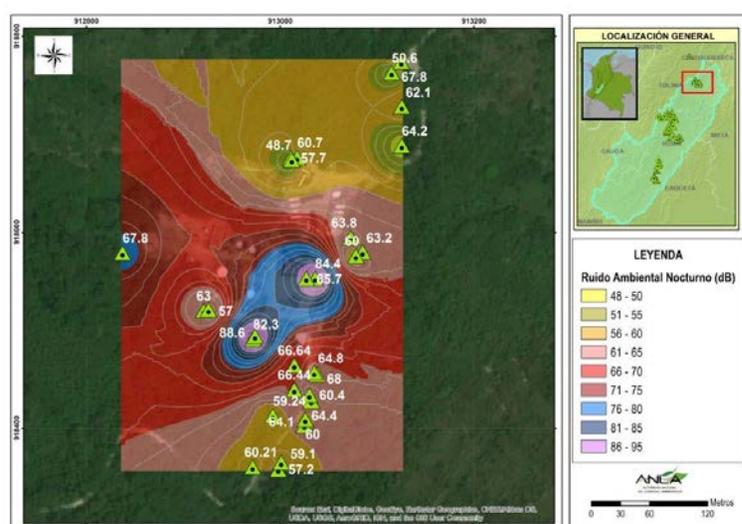


Figura 133. Niveles de ruido ambiental críticos horario nocturno LAM1248

Fuente: ANLA, 2017

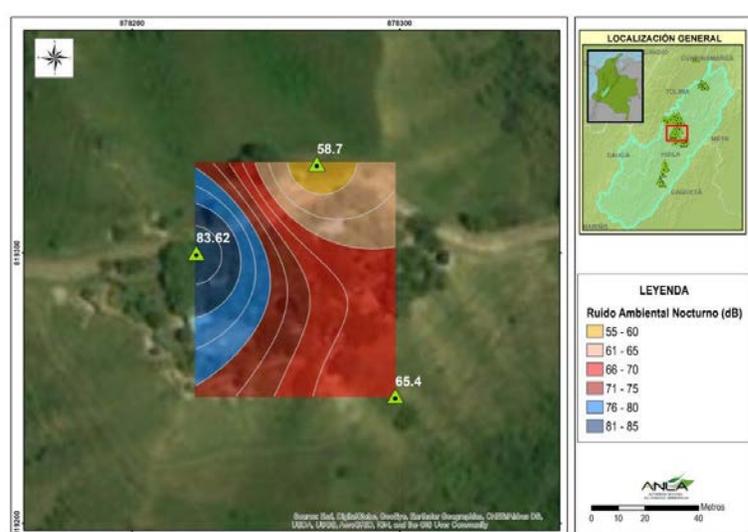


Figura 134. Niveles de ruido ambiental críticos horario nocturno LAM0538

Fuente: ANLA, 2017

Al realizar el comparativo de cumplimiento normativo para ruido ambiental diurno en los proyectos con los niveles de ruido más elevados, se presentan datos anómalos objeto de verificación vía seguimiento, teniendo como base de referencia de clasificación de uso al Sector C. Ruido Intermedio Restringido (zonas con usos permitidos industriales) con unos estándares de 75 dB(A) para el horario diurno; de igual manera en el horario nocturno con unos niveles permisibles de 70dB(A).

### 2.3.2.5 Ruido de Emisión

Los monitoreos de ruido de emisión se llevaron a cabo en SZH-CARM con datos de medición de doscientos cuarenta y dos (242) eventos. En la Tabla 112 se muestran los niveles de presión sonora más representativos de los proyectos de esta zona.

Tabla 112 Niveles de presión sonora de emisión proyectos SZH-CARM.

No Exp.	Año	Ubicación	Ruido Emisión Diurno	Ruido Emisión Nocturno
LAM0093	2015	Generadores Eléctricos	88.6	84.6
	2015	Bomba de Inyección	85.7	85.9
LAM0170	2015	Area de Procesos	61.9	65.0
	2015	Aire Acondicionado	65.2	69.4
LAM0215	2016	Balcon Oeste	80.7	79.4
	2016	Compresor de gas	77.8	77.2
LAM0538	2015	Ceibas Norte RE2	78.8	74.4
	2015	Ceibas Sur Punto 1	73.2	74.7
LAM0989	2013	Campo Yaguara Este	69.8	62.2
	2016	Campo Yaguara RE1	61.6	65.5
LAM1312	2013	Porteria Principal	71.0	52.6
	2014	Via el Palmar	57.4	56.1
LAM4090	2014	Punto la Presa	81.0	82.5
	2013	Acopio Residuos	73.4	78.1

Fuente: ANLA, 2017

#### 2.3.2.5.1 Ruido de Emisión Diurno

En el caso de los monitoreos de ruido de emisión diurno se reportan ciento veintiun (121) datos de medición en el periodo que corresponde de 2013 a 2016.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

Teniendo en cuenta lo registrado en la Tabla 110, se puede observar que los niveles de presión sonora más elevados se presentan en los LAM0093 Matachin Norte y LAM4090 Proyecto Hidroeléctrico el Quimbo; de otra parte, los registros mas bajos se presentan en los LAM1312 Concesión Campo Saldaña y LAM0215 Campo San Francisco Bateria el Monal. (Ver Figura 135)

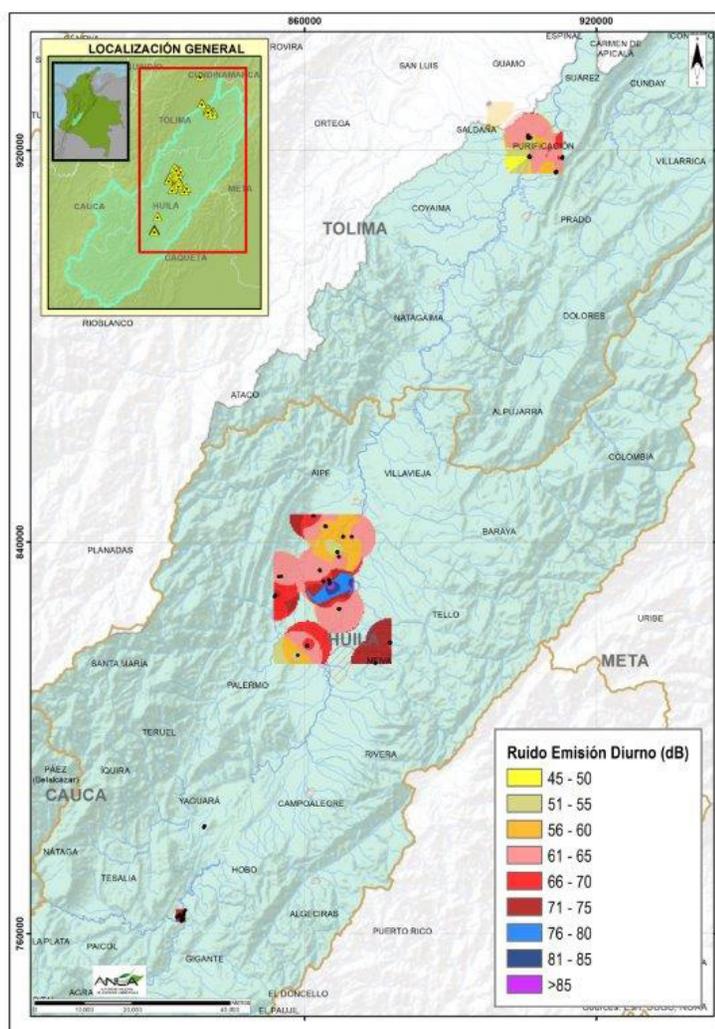


Figura 135. Mapa de ruido de emisión diurna SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

Para ruido de emisión diurna los niveles de presión sonora más elevados se presentan en el municipio de Purificación, vereda Tamarindo LAM0093 en la ubicación de los Generadores con 88.6 dB(A). (Figura 136)

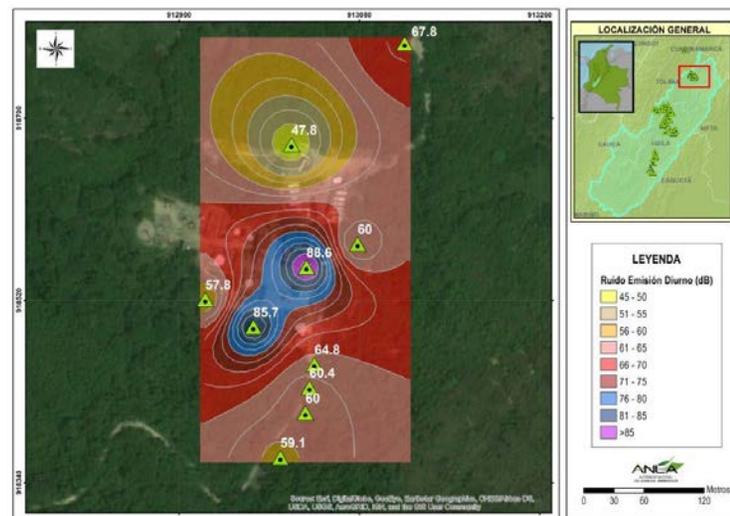


Figura 136. Niveles de ruido de emisión críticos horario diurno

Fuente: ANLA, 2017

### 2.3.2.5.2 Ruido de Emisión Nocturno

Para los monitoreos de ruido de emisión nocturno se tomo como intervalo de estudio los registros del 2013 al 2016, con ciento veintin (121) datos de monitoreo. Los niveles de presión sonora más elevados se presentan en los mismos proyectos del horario diurno, es decir, LAM0093 y LAM4090. (Ver Figura 137)

# Instrumento de Regionalización Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

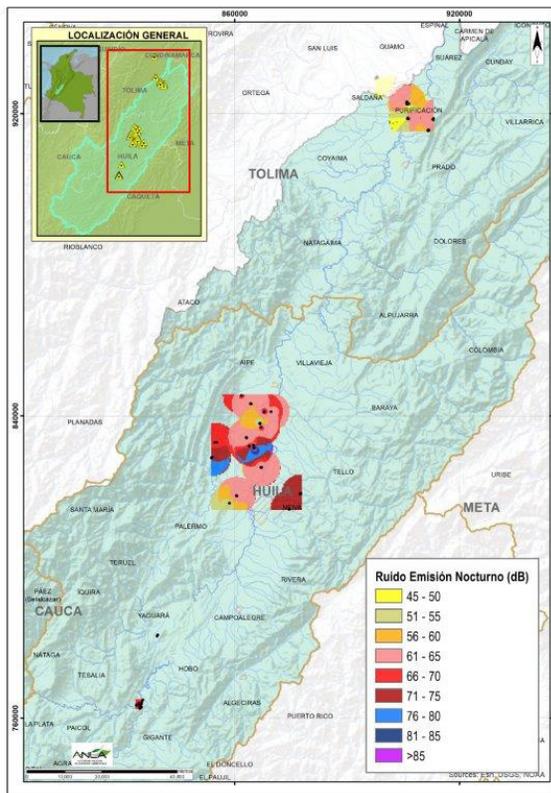


Figura 137. Mapa de ruido de emisión nocturna SZH-CARM

Fuente: ANLA, 2017

Para ruido de emisión nocturna los niveles de presión sonora más elevados se presentan en el municipio de Purificación, vereda Tamarindo LAM0093 en la ubicación de las Bombas de inyección. (Figura 138)

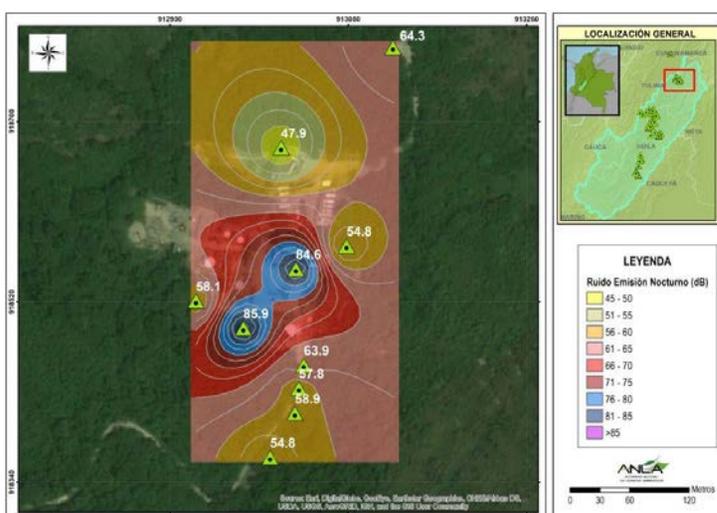


Figura 138. Niveles de ruido de emisión críticos horario nocturno

Fuente: ANLA, 2017

Teniendo en cuenta las características de medición del ruido de emisión, el comparativo normativo se realizó teniendo en cuenta los estándares permisibles para Sector C. Ruido intermedio restringido establecido en un máximo de 75 dB(A) para ambas jornadas. Con base en lo anterior, se presentan datos anómalos objeto de verificación vía seguimiento.

## 2.3.2.6 Monitoreos de ruido ambiental Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM

La autoridad Ambiental Regional CAM dando cumplimiento a lo establecido en los Artículos 22 y 25 de la Resolución 627 de 2006 (Norma Nacional de Emisión de Ruido y de Ruido Ambiental), que determina la obligatoriedad en la realización de mapas de ruido a los municipios de su jurisdicción con poblaciones mayores a los cien mil (100.000) habitantes y como resultado de ello, el diseño y ejecución del plan de descontaminación municipal, ha venido ejecutando desde el 2011 monitoreos de ruido ambiental en los municipios de Neiva su capital y Pitalito.

La metodología desarrollada para la elaboración de los mapas de ruido ambiental fue realizada de conformidad con los parámetros y procedimientos establecidos en la Resolución 627 de abril de 2006 expedida en su momento por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS); de igual manera se siguieron los términos de referencia dados por la Autoridad Ambiental competente, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) y la información preliminar disponible (Monitoreos previos, quejas de la comunidad, Cartografía, aforos vehiculares, entre otras). Los mapas representan gráficamente la distribución y dispersión de los niveles de presión sonora ambientales en la cabecera municipal comparables con la norma, número de habitantes afectados, zonas de conflicto (excedencias a la norma), y las emisiones atribuidas a fuentes fijas/móviles de manera diferenciada.

### 2.3.2.6.1 Ruido ambiental Neiva.

Para el municipio de Neiva, la autoridad ambiental regional CAM, ha realizado tres campañas de monitoreo de



## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

diagnosticar de forma adecuada la zona de influencia del Aeropuerto Benito Salas, fueron seleccionados 13 puntos que abarcaran los alrededores de esta fuente del sector y que complementarían la configuración de malla de las mediciones en las campañas anteriores. Los puntos se ubicaron sobre las comunas 1, 2 y 3 en los barrios Santa Inés, Cándido Leguizamó, Las Mercedes, La Inmaculada, Colmenar, Luis Eduardo Vanegas, Tercer Milenio, Villa Carolina, Las Granjas, Los Cábmulos y Sevilla.

Con base en estos monitoreos se determinó que los puntos ubicados en el microcentro son más elevados durante la jornada ordinaria, que corresponde a días laborales de lunes a sábado, dado el incremento de la actividad comercial de la zona. En la Comuna 5, los niveles más altos ubicadas sobre la Avenida Buganviles no varían mucho entre jornadas y horarios, posiblemente asociados al flujo vehicular constante en la vía. En los alrededores del Aeropuerto, en especial la Comuna 1, muestra niveles altos en periodos de descanso de la población, como Ordinario-Nocturno y Festivo. (Figura 141)



Figura 141. Curvas isófonas Ordinario Diurno- Campaña 2013

Fuente: Informe Plan de descontaminación de ruido Neiva, 2013

#### 2.3.2.6.2 Ruido ambiental Pitalito.

Para el monitoreo de ruido ambiental se establecieron e instalaron un total de 45 puntos de medición basados en una grilla inicial trazada sobre el área municipal a evaluar, teniendo en cuenta la densidad poblacional, la localización y tipos de fuentes seleccionadas (fijas y móviles), y así poder lograr un cubrimiento espacial óptimo de las fuentes y área a monitorear. La campaña de monitoreo se realizó entre los meses de febrero y marzo 2013, para las jornadas ordinaria y dominical, así como para los horarios diurno y nocturno.

Del análisis de los resultados para los escenarios considerados como resultado de la campaña de monitoreo para ruido ambiental, se concluyó que dentro del intervalo 70 a 75 dB fue donde más se obtuvieron datos (49 datos) distribuidos especialmente durante el horario diurno donde incluso se obtuvo el mayor número de datos en comparación con los demás intervalos de LAEQ [o LEQ(A)], como sucede de igual forma en el intervalo 75 a 80 dB (27 datos). En el segundo intervalo donde se obtuvieron la mayoría de datos (45 datos) fue 65 a 70 dB, seguido por el intervalo de 60 a 65 dB (30 datos). Considerando que sobre los 60 dB se considera que un ruido es molesto para las personas, el número de datos obtenidos por encima de los 60 dB fue del 86% respecto al total. Es de especial interés, que los datos registrados durante horario diurno tanto en día ordinario como en dominical alcancen la mayoría de datos para los niveles LAEQ por encima de los 70 dB, mientras que en horario nocturno la mayor cantidad de datos estén por debajo de los 65 dB, lo que conlleva a priorizar medidas de control y reducción durante el día. (Figura 142)

Para las fuentes identificadas durante horario diurno y nocturno, se encontró, que durante el día, si bien influye el flujo vehicular sobre las mediciones, éste se ve afectado mayormente por el abuso de la bocina: paso de vehículos pesados, buses y busetas; motos con alto cilindraje, vehículos con equipos de sonido a alto volumen, alarmas activadas de vehículos. En cambio, para horario nocturno la influencia se ve reflejada además de lo anteriormente mencionado, por el simple paso de vehículos y la voz de las personas alrededor durante la medición, aspectos que no influyeron significativamente durante el día.



## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Total de población	221.982	587.536	103.921	297.724
Proyecciones DANE 2017				
Distribución poblacional urbana	42,9%	54,5%	43,3%	30,6%
Proyecciones DANE 2017				
Distribución poblacional rural	57,1%	45,5%	56,7%	69,4%
Proyecciones DANE 2017				
Índice de ruralidad (2005)	46,5%	49,6%	48,9%	45,4%
Índice de Pobreza Multidimensional (2005)	67,1	66,1	66,3	74,3
Índice de desempeño Integral (vigencia 2015)	78,3	79,9	80,0	77,1
Resguardos (2017)	0	5	9	2

Fuente. ANLA, 2017 adaptado DNP 2017.

**Tabla 114. Características socioeconómicas Subregiones de la ZCH-CARM**

	Subregión Oriente	Subregión Sur	Subregión Suroriental	Subregión Oriente
Departamento*	Tolima	Tolima	Tolima	Cauca
Extensión territorial Km <sup>2</sup>	1183	2651	2478	3118
Densidad de población por Km <sup>2</sup>	27	29.6	33	48
Total de población	25149	73581	68601	120039
Proyecciones DANE 2017				
Distribución poblacional urbana	32,4	36,4	48,6	8,7
Proyecciones DANE 2017				
Distribución Proyecciones DANE 2017	67,6%	63,7%	51,4%	91,3%

	Subregión Oriente	Subregión Sur	Subregión Suroriental	Subregión Oriente
Índice de ruralidad (2005)	48,8%	48,8%	49,2%	47,8%
Índice de Pobreza Multidimensional (2005)	65,2	80,2	66,4	86,5
Índice de desempeño Integral (vigencia 2015)	63,4	53,8	60,5	76,8
Resguardos (2015)	0	59	0	28

\*Incluye solo los municipios de estas entidades territoriales que están el SZH-CARM

Fuente. ANLA, 2017 adaptado DNP 2017.

#### • Distribución de la población

Al respecto se observa que la población en el área de estudio se concentra principalmente en la subregión subnorte-Huila con el 39,2%, en razón a que en ésta, se encuentra localizada la ciudad de Neiva, la única capital departamental del área. Le sigue la subregión subsur-Huila (19,9%) y la subregión subcentro-Huila (14,81%) y oriente - Cauca (8%); en el resto de las subregiones este valor se encuentra por debajo del 7%. De igual manera, se observa que en las subregiones subcentro y subsur (Huila) se registra la mayor densidad poblacional, la cual se encuentra entre 61,6 y 70.5 habitantes por Km<sup>2</sup>. Mientras en la subregión suboccidente y las tres del departamento del Tolima, la densidad poblacional oscila entre 38 y 27 hab/km<sup>2</sup>.

En relación con la distribución en la población se encuentran diferencias regionales en términos de su asentamiento; al respecto en las subregiones subnorte, subcentro y suboccidente del departamento del Huila y la suroriental del departamento del Tolima, se presenta una transición a las áreas urbanas (entre 42,9% y 48,6%); para el caso de las demás regiones, predomina la población localizada en el área rural, principalmente en los municipios de la subregión oriente-Cauca que alcanza el 91,3%. Ahora bien, al considerar el índice de ruralidad se observa que en todas las subregiones (Huila, Tolima y Cauca) prevalece un carácter mixto en las que se mantienen dinámicas urbano-rurales.

# REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

## • Condiciones de vida

De acuerdo al Índice de Pobreza Multidimensional - IPM<sup>37</sup> en la SZH-CARM, el 70% de la población es multidimensionalmente pobre al presentar privaciones en las dimensiones de educación, salud, trabajo, niñez, y nivel de vida. Es de señalar que en la subregión oriente-Cauca, sur-Tolima y subsur-Huila este índice es superior al alcanzar el 86,5%, 80,8% y 74,3% respectivamente. En el resto de subregiones el IPM oscila entre 67,1% y 65,2%.

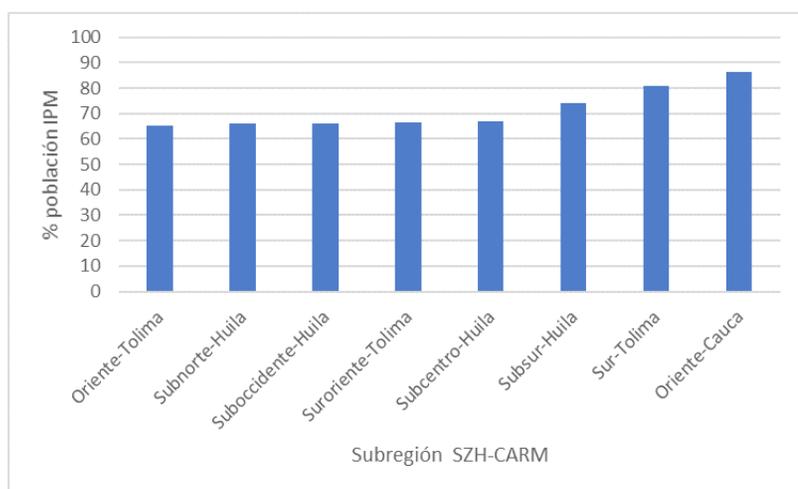


Figura 144. Índice Pobreza Municipal - IPM

Fuente. ANLA, 2017 (adaptado de DNP, 2015).

## • Actividades económicas

Respecto a los sectores de mayor importancia económica de acuerdo con el valor agregado municipal (DNP, 2017)<sup>38</sup>, se observan diferencias entre las subregiones de la SZH-CARM (Figura 145). En la subregión oriente-Cauca, el valor agregado municipal se encuentra en las actividades de servicios a las empresas; producción agrícola, en especial el cultivo de café, construcción y administración pública.

37 El IPM refleja el grado de privación que tienen las personas de acuerdo a un conjunto de dimensiones (educación, salud, trabajo, niñez, y nivel de vida) estimando la pobreza multidimensional a partir del número de privaciones. Para el IPM Colombia, se considera que una persona está en condición de pobreza multidimensional si tiene 33% de las privaciones, es decir si tiene carencias en 5 de las variables que constituyen el índice (DNP, 2011).

38 Puede acceder al link para acceder a la información socioeconómica municipal <https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/Paginas/Fichas-de-Characterizacion-Regional.aspx>

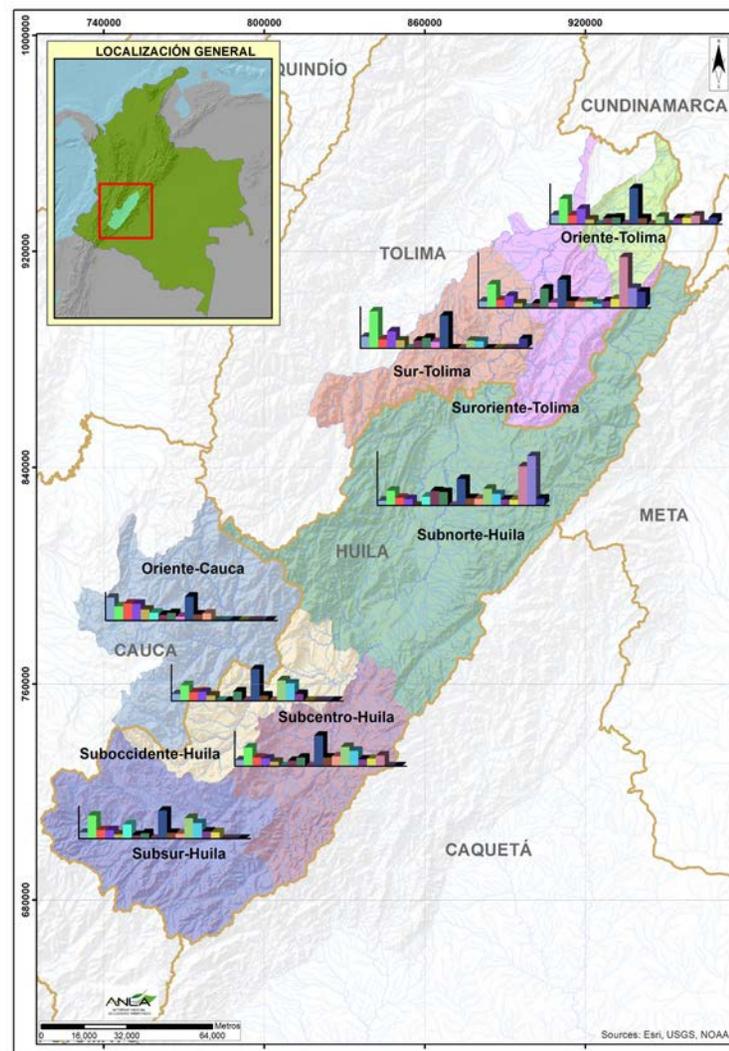


Figura 145. Valor Agregado Municipal de los sectores de mayor importancia en las subregiones de la SZH-CARM

Fuente. ANLA (adaptado de DNP, 2017).

En el departamento del Huila en la subregión subsur las actividades de valor agregado municipal son el cultivo de café, construcción y transporte y educación de no mercado. En la subregión subcentro sobresalen las actividades de construcción, cultivo de café, transporte y extracción de petróleo crudo y gas natural. En la subregión subnorte se tienen actividades de energía, extracción de petróleo crudo y gas natural, construcción y cultivos de café. Finalmente en la subregión suboccidente se encuentra las actividades de construcción y transporte, y la producción agrícola, en especial con el cultivo de café.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

En el departamento del Tolima en la subregión sur oriente el valor agregado municipal se concentra en la extracción de petróleo crudo y gas natural, la producción agrícola, particularmente con el cultivo de café y energía; en la subregión sur-Tolima se encuentra el cultivo de café y otros productos agrícolas, la administración pública y defensa y actividades de servicios a las empresas. Por último en el oriente-tolima se tienen las actividades de cultivo de café, la administración pública y defensa, las actividades de servicios a las empresas, la construcción y la extracción de petróleo crudo y gas natural.

En relación con lo expuesto anteriormente, se observa que la SZH-CARM las actividades que generan valor agregado municipal se concentran en la producción agrícola, pero particularmente en el cultivo de café; la construcción, la administración y la defensa pública.

Respecto a la extracción de petróleo crudo y energía es pertinente señalar que es la principal actividad de valor agregado municipal en Aipe, Paicol, Tesalia (Huila) y Purificación (Tolima); en el caso de la actividad energética se encuentran los municipios de Yaguara (Huila) y Prado (Tolima).

### • Capacidad Institucional

En la región de la SZH-CARM se aprecian diferentes niveles de capacidad institucional conforme al Índice de Desempeño Integral - IDI<sup>39</sup> (2015) que evalúa la gestión pública de los municipios, su toma de decisiones de política pública y asignación de recursos. En este sentido, que la subregión Oriente Cauca esta y las cuatros subregiones del Huila su desempeño municipal alcanza un nivel satisfactorio; en el caso de las subregiones del Tolima; suroriente y oriente están en un nivel medio, mientras sur se encuentra en un nivel bajo (Figura 146). De otro lado, en los referentes a la categoría municipal<sup>40</sup>, con excepción de Neiva que se encuentra en categoría 1 y Pitalito en categoría 4, el resto de entidades territoriales se clasifican en categoría 6.

39 El IDI evalúa la gestión pública y desempeño de las administraciones municipales a partir de cuatro componentes i) eficacia, ii) eficiencia, iii) cumplimiento de requisitos legales, y iv) gestión. Los municipios con calificaciones satisfactorias corresponden a municipios que "cumplen lo establecido en sus planes de desarrollo, consiguen la mayor cantidad de bienes y servicios en relación con los insumos que utilizan, cumplen a cabalidad lo estipulado en la Ley 715 de 2001 en cuanto a la ejecución de los recursos del SGP y tienen una alta capacidad de gestión administrativa y fiscal" (DNP, 2014, p7).

40 Tomado de <http://www.contaduria.gov.co/> (2017), esta categorización se establece conforme a la capacidad de gestión administrativa y fiscal y de acuerdo con la población e ingresos corrientes de libre destinación del municipio.

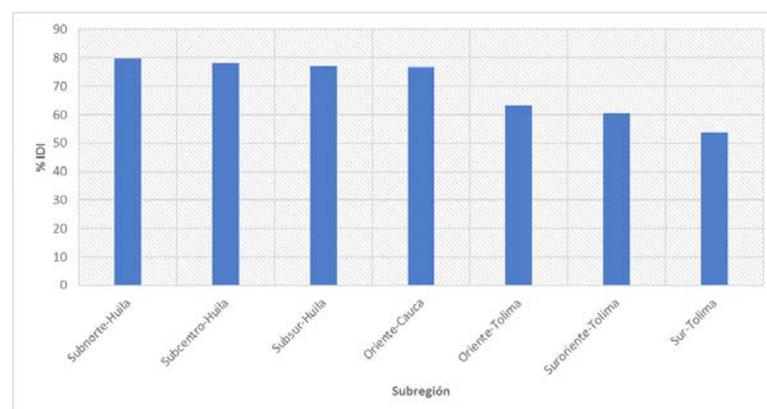


Figura 146. Índice de Desarrollo Integral – vigencia 2015.

Fuente. DNP, 2017

### 2.4.2 Enfoque territorial del Plan Nacional de Desarrollo

La SZH-CARM se encuentra en la confluencia de dos regiones definidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 (PND): Centro-Sur-Amazonía de Colombia: tierra de oportunidades y paz: desarrollo del campo y conservación ambiental, que incluye los departamentos de Huila, Tolima y Pacífico: desarrollo socioeconómico con equidad, integración y sostenibilidad Ambiental, que comprende el departamento del Cauca<sup>41</sup>.

Respecto a la región Centro-Sur-Amazonía de Colombia, el PND destaca su vocación agropecuaria y el patrimonio ambiental de la Amazonía Colombiana y el Macizo Colombiano y proyecta orientar su desarrollo hacia "el campo, la conservación de su patrimonio ambiental y cultural, y el fortalecimiento del capital humano y social de su población, como generadores de un territorio de oportunidades y paz" (p.895). De igual manera, en esta región se distingue la franja andina y la franja amazónica; en la primera se encuentran los municipios que conforman el área de la SZH-CARM y se caracteriza por su desarrollo agropecuario y recursos minero-energéticos; asimismo es percibida como un punto estratégico por su conectividad.

Con el propósito de formentar el desarrollo de esta región, el el PND propone tres objetivos: "1) Conservar el patrimonio ambiental y cultural de la Amazonía y el Macizo

41 Se hará referencia al área del departamento del Cauca relacionado con el área de estudio del SZH-CARM, localizada en la franja Andina.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

Colombiano. 2) Desarrollar el sector agropecuario rural, con enfoque en los pequeños productores. 3) Garantizar el acceso a servicios sociales, de los habitantes de la región, mediante el cierre de brechas y el fortalecimiento institucional.” (p,905).

- » Implementación de proyectos de ampliación y construcción de vías nacionales que comuniquen a la franja andina de Centro-Sur-Amazónica de Colombia con la región Pacífico, el interior del país y con la frontera con Ecuador.

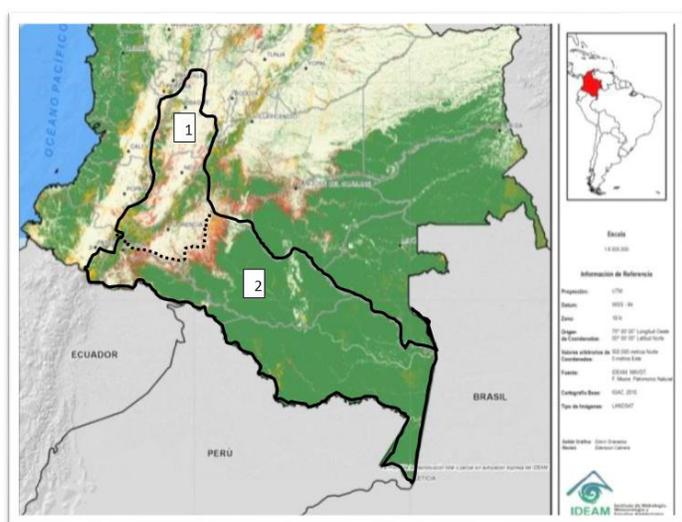


Figura 147. Franjas de la región Centro-Sur-Amazónica de Colombia

Fuente. DNP e IDEAM en PND 2014-2018

Con base en estos objetivos, para el área de la SZH CARM se encuentra que en cuanto a los sistemas agropecuarios se propone impulsar:

- » la generación de capacidades productivas y de ingresos de los pequeños productores agropecuarios en las áreas agrícolas de Huila y Putumayo, basado en los pilotos de mecanismos de intervención integral en territorios rurales desarrollados durante el último cuatrienio en el sur del Tolima;
- » Mejoramiento de la infraestructura existente para el uso eficiente del agua en zonas de vocación agropecuaria.

Respecto a la conectividad de la región se prevee:

- » Desarrollo de proyectos de mejora de vías terciarias, en articulación entre la Nación y los municipios, en el Tolima

Respecto a la región Pacífico el PND se propone “cerrar las brechas existentes en la región Pacífico, a partir de un desarrollo socioeconómico con equidad, a partir de la integración del territorio con sus fronteras y con el resto del país, y teniendo como principio una sostenibilidad ambiental” (p856). En esta región se identifican dos franjas territoriales: litoral y andina. Esta última, en donde se localiza la subregión oriente-Cauca definida para el área SZH-CARM, se caracteriza por la concentración de los desarrollos económico y de conglomeración urbana. De igual manera contiene la ecoregión estratégica del Macizo Colombiano.

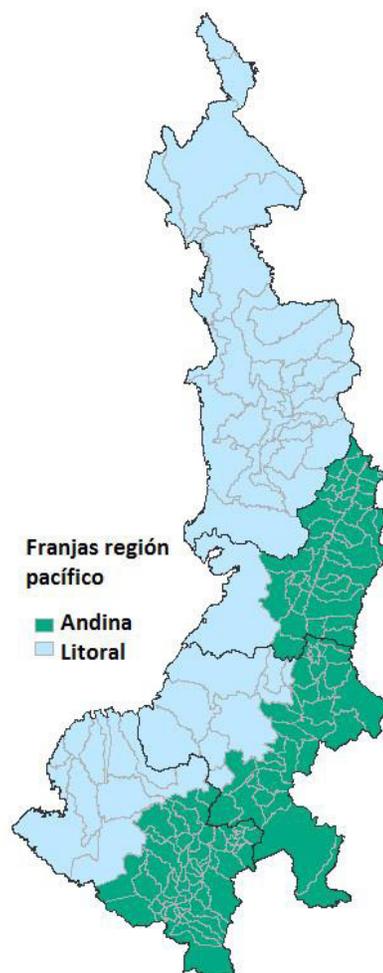


Figura 148. Franjas de la región Pacífico

Fuente: DNP – DDRS, 2013 en PND 2014-2018

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

En relación con los objetivos sobre esta región Pacífico se busca mejorar las condiciones de vida de la población del litoral respecto a la franja andina. Al respecto el PND proponen tres objetivos: 1) disminuir los índices de pobreza y las brechas socioeconómicas entre la franja litoral y andina; 2) incentivar el crecimiento de actividades económicas para el desarrollo endógeno del litoral. 3) mejorar la integración del territorio mediante el incremento de la conectividad multimodal a lo largo del litoral y potencializar la región como plataforma logística estratégica, para el intercambio comercial y la accesibilidad de la población, entre el interior del país, con Asia y el resto del Pacífico.

### 2.4.3 Tipologías y entornos de desarrollo

DNP(2015) estableció siete tipologías municipales que agrupan las características homogéneas de los municipios con base en la caracterización territorial sobre seis temáticas: funcionalidad urbano-regional, dinámica económica, calidad de vida, medio ambiente y seguridad, las cuales a su vez permiten dar cuenta de la heterogeneidad de los territorios. De igual manera, dispuso de una escala de clasificación del entorno de desarrollo de las entidades territoriales, bajo el entendido de "la caracterización de un área geográfica específica que se analiza de manera integral a partir de diferentes componentes tangibles e intangibles que tienen el potencial de generar sinergias, al interior y con su entorno, consiguiendo las transformaciones requeridas para alcanzar un desarrollo sustentable"<sup>42</sup>.

Con base en esta escala de clasificación, en la SZH-CARM se identifica que de los 53 municipios, el 81,1% presentan un entorno de desarrollo intermedio, con la presencia de municipio distribuidos en la mayor parte del área, el 17% desarrollo temprano, con entidades territoriales que se localizan de manera dispersa en las subregiones subsur, suboccidente y subcentro- Huila, oriente-Cauca y de manera concentrada en el sur-Tolima y 1,9% desarrollo robusto correspondiente a la único municipio con ciudad capital del área de estudio(Figura 149)

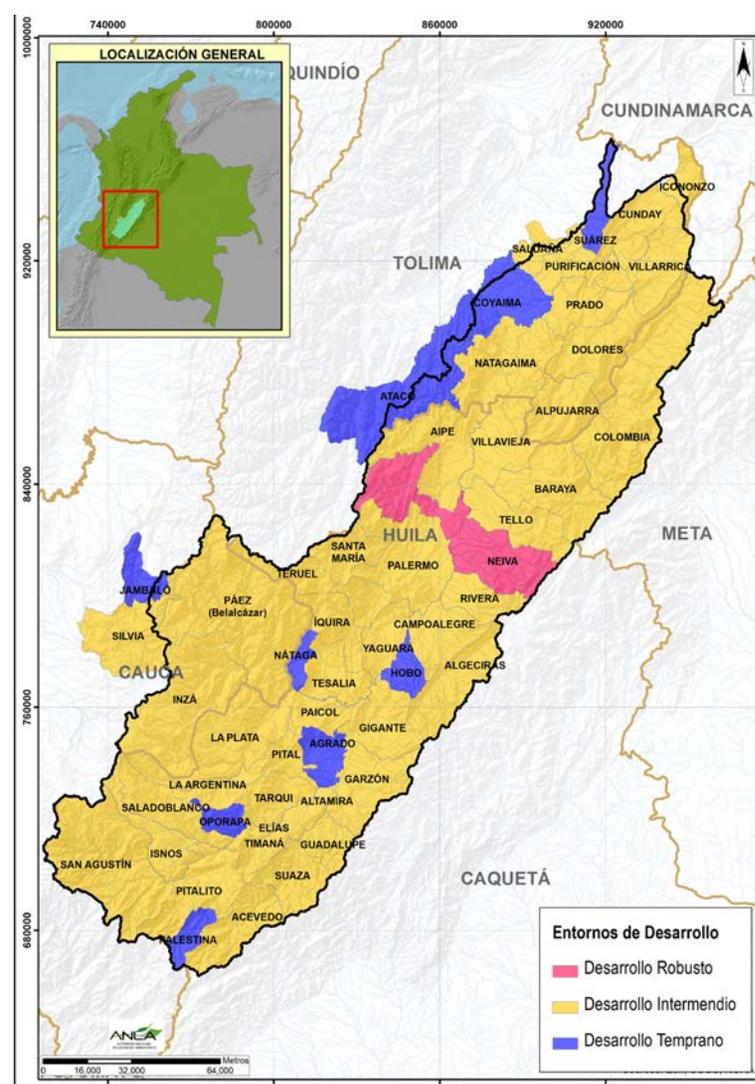


Figura 149. Entornos de desarrollo municipal SZH-CARM

Fuente: Anla, 2017

### 2.4.4 Ordenamiento del territorio

En la SZH CARM se concentra un total de 103<sup>43</sup> resguardos indígenas, de estos el 27% se encuentra en en los municipios de la subregión oriente-Cauca, principalmente en el municipio de Páez, y el 57% en la subregión sur-Tolima, de manera particular en Coyaima y Natagaima. El 16% restante está distribuido en la subregión subsur (2%), subnorte (5%) y suboccidente (9%) del departamento del Huila (Figura 150).

42 DNP - DDTS, 2012 en DPN, s.f, p3.

43 DNP (2017). Ficha de caracterización municipal.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

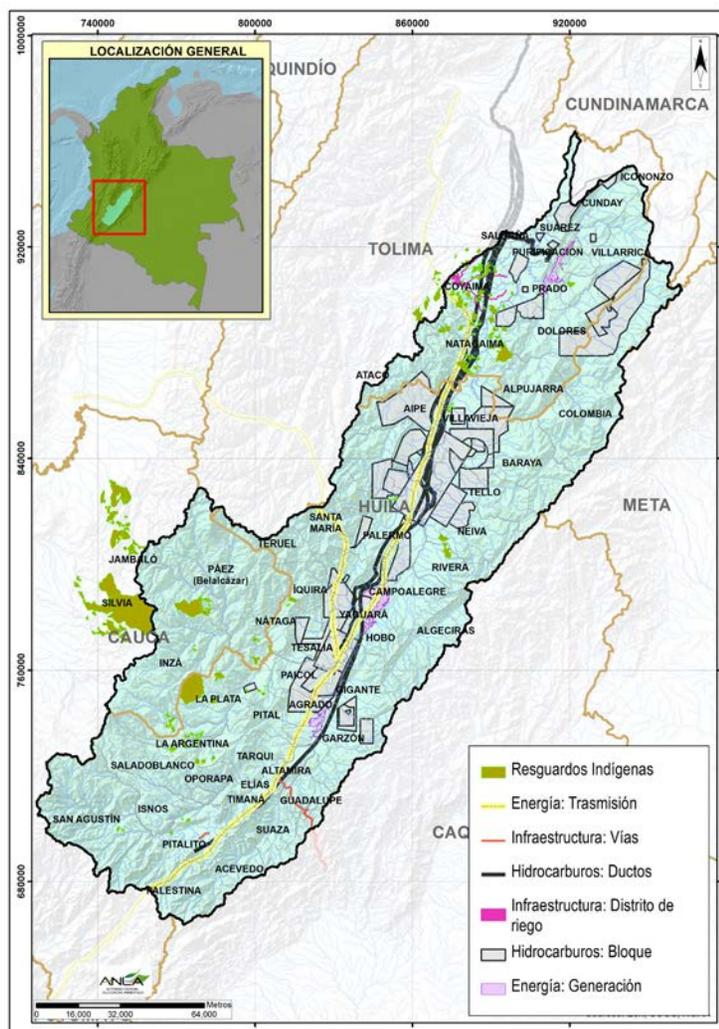


Figura 150. Localización Resguardos Indígenas SZH CARM.

Fuente: Anla, 2017.

Al verificar el sistema de información geográfico de la ANLA se identifica que en el área de estudio no se encuentran constituidas zonas de reserva campesina.

Por último, en el marco de la implementación del Acuerdo Final para la terminación del conflicto y la construcción de un paz estable y duradera, dentro de los municipios priorizados en el Decreto 893 de 2017<sup>44</sup> para la elaboración de los Planes de Desarrollo con Enfoque Territorial - PDET se encuentran Algeciras (Huila), Ataco (Tolima) y Jambalo (Cauca). Estos planes tienen como finalidad disponer de "un instrumento de planificación y gestión para implementar de manera prioritaria los planes sectoriales y programas en el marco de la Reforma Rural Integral (RRI)"

44 Decreto 893 del 28 de mayo de 2017 "Por el cual se crean los programas de Desarrollo con Enfoque Territorial -PDET".

(Art 1, Decreto 893 de 2017) para la construcción de planes de acción que permita atender las necesidades desde un enfoque regional acordado entre diferentes actores.

### 2.4.5 Percepción sobre el licenciamiento ambiental

Con el propósito de acercarse a la percepción de la ciudadanía relacionada con el licenciamiento ambiental de los proyectos en el SZH-CARM, se revisó la información reportada en el último concepto técnico de seguimiento. A partir de lo registrado se identificaron las inconformidades<sup>45</sup> expresadas por las comunidades y autoridades municipales sobre el desarrollo ambiental de los proyectos y que fueron recogidas en la visita de seguimiento. La relevancia de esta información es dar cuenta de factores que puedan motivar la conflictividad socioambiental o que se relacionan con posibles afectaciones ambientales.

Los resultados del procesamiento de la información documental revisada se presentan destacando los aspectos que han motivado la inconformidad o expectativa de actores locales y regionales. Para este análisis se aclara que sólo se incluyeron los POA con seguimientos ambientales entre 2015-2017, con el fin de aportar un panorama reciente en cuanto a la inconformidades de los actores sociales, lo cual corresponde a 38 proyectos<sup>46</sup>.

Frente a esto se encuentra que en 12 POAS (31,6%) se registraron situaciones de inconformidad por parte de las comunidades y autoridades municipales en las visitas de seguimiento, correspondiente a 11 de hidrocarburos y 1 de energía. De los cuales, en seis (6) también se encontraron comunicados en SILA con referencia a quejas, denuncias ambientales o solicitudes de información (QUEDASI). Por otro lado, solamente se encuentran dos (2) proyectos sin ejecución reciente de actividades, con inconformidades durante la visita de seguimiento, relacionadas con expectativas y el cierre del proyecto.

En la Figura 151 se identifica la localización de los proyectos con inconformidades manifestadas durante las visitas de seguimiento, con QUEDASI en SILA, o con las dos con-

45 Para los fines de este análisis se entiende la inconformidad como la expresión de queja de un actor social frente a la ejecución de las actividades de un proyecto.

46 Este número incluye un proyecto cuyo seguimiento sólo incluyó el medio abiótico y un proyecto cuya licencia se otorgó en 2016 y no ha sido objeto de seguimiento.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

diciones, los cuales se concentran principalmente en las subregiones subcentro y subnorte del departamento del Huila. La relevancia de esta información es la identificación de proyectos sensibles a la conflictividad socioambiental.

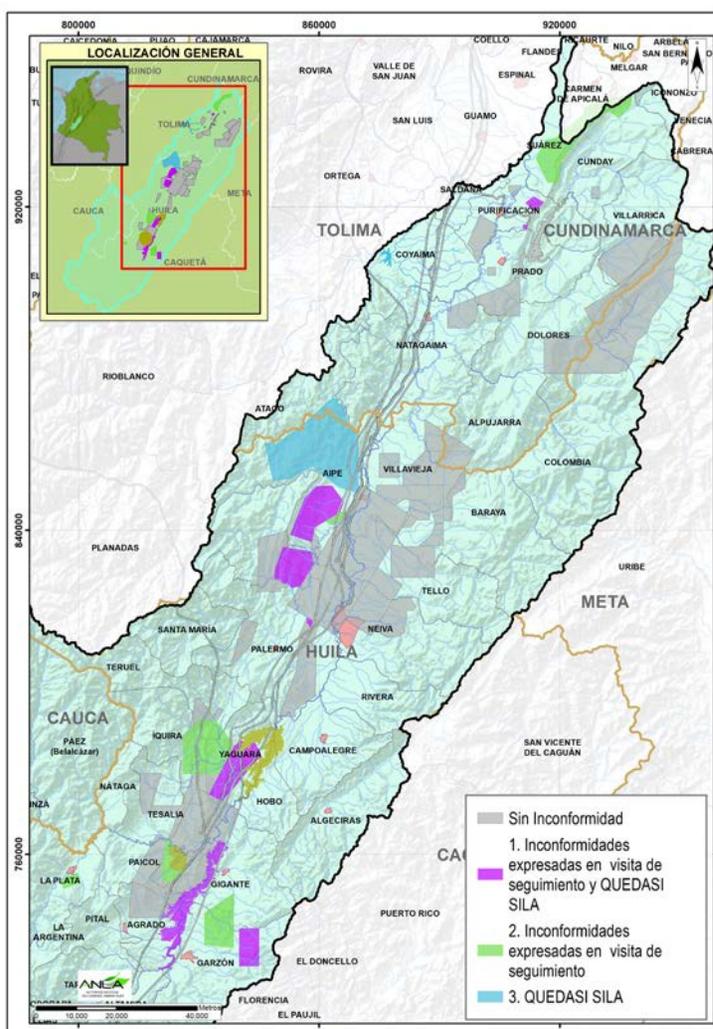


Figura 151. Localización de POAS con situaciones de inconformidad social

Fuente: ANLA, 2017

### 2.4.5.1 Hidrocarburos

En lo referente a las inconformidades y expectativas expresadas por las comunidades y autoridades locales para los proyectos del sector de hidrocarburos se observa que 6 (seis) corresponden a proyectos en etapa de explotación y cinco (5) en exploración. A continuación se señala de forma general los temas sobre los cuales se manifestaron los actores locales y regionales:

- **Exploración:**

- Expectativas por el desarrollo de los proyecto y por el cierre y abandono en proyecto en desmantelamiento y abandono.
- Socialización de los instrumentos de manejo y control
- Reubicación de población.
- Posible intervención a nacedores, humedales y áreas sensibles.
- Rechazo al desarrollo de exploración de proyectos.

- **Explotación**

- Calidad y cantidad recurso hídrico.
- Nacimientos de agua y bocatomas de acueductos.
- Manejo de olores y ZODME.
- Material particulado por uso de vías.
- Cambio de operador de proyectos.
- Socialización de los instrumentos de manejo y control y actores sociales.
- Confluencia de impactos de proyecto hidroeléctrico en área de influencia de proyecto de hidrocarburos.

De acuerdo con los aspectos señalados se aprecia que en la SZH-CARM, el recurso hídrico es un componente de sensibilidad ambiental en la región, en razón a que la población manifiesta, por un lado, un interés sobre la situación de pérdida o disminución del mismo, y por otro, una negativa al desarrollo de actividades de los proyectos por posibles afectaciones a nacimientos y área de humedales. Esta situación se evidencia particularmente en dos proyectos de exploración (localizados en jurisdicción de los municipios de Iquira, Garzón y Gigante), en los que además se ha solicitado por parte de comunidades y autoridades municipales, la revocatoria o suspensión de sus Licencias Ambientales. Lo anterior pone de manifiesto, el lugar del recurso hídrico en la percepción de las actores locales y regionales.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

De otro lado, se encuentran dos situaciones en que se manifiesta inconformidad por el uso de vías y la generación de material particulado, la primera referida a la vereda Santa Lucía en el municipio de Purificación y la segunda al corredor que comunica el casco urbano del municipio de Paicol con las veredas La Mesa, San Matías y Domingo.

En relación con lo demás aspectos presentados, su importancia reviste en dar a conocer las situaciones que pueden estar causando inconformidades en las comunidades y autoridades de influencia directa de los proyectos, las cuales aunque pueden ser puntuales a las operaciones de los mismos, pueden afectar sobre aspectos para el manejo y control de los proyectos, tales como el manejo de expectativas en el desmantelamiento y cierre de proyectos, información sobre los instrumentos ambientales, participación y manejo de expectativas: manejo de olores y ZODMES y efectos en el manejo social por cambio de operadores.

Lo anteriormente descrito es una síntesis de la percepción de los actores locales y regionales en lo relacionado con el licenciamiento ambiental de proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos en la SZH-CARM, sobre lo cual la Autoridad ha emitido las respuestas correspondientes a las comunicaciones recibidas y realizado las actuaciones de seguimiento y control.

### 2.4.5.2 Energía

En cuanto al sector de energía, las inconformidades y expectativas de las comunidades y autoridades municipales se concentran en el proyecto Hidroeléctrico El Quimbo. Es de señalar que mediante Auto 2997 del 11 de julio de 2016, la ANLA ordenó la celebración de una Audiencia Pública Ambiental de seguimiento al proyecto, la cual se llevó a cabo los días 11 y 12 de Noviembre de 2016. A partir de la Audiencia se identificaron 27 temas sobre los cuales los asistentes manifestaron afectaciones del proyecto, y que se enuncian a continuación:

1) calidad del agua, 2) plan de contingencias, 3) compromisos de mesas de cooperación: vía perimetral, 4) riesgo sísmico, 5) distritos de riego, 6) compensación por maderables no pagados: 7) otorgamiento de licencia y solicitud de suspensión de la resolución, 8) compensación por

afectación pesquera, 9) incumplimientos a la resolución 899 de mayo de 2009 y sus modificaciones, 10) afectación por especies de murciélagos, 11) afectación e importancia del ecosistema estratégico Serranía de las Minas, 12) afectación de cultivos por especies silvestres e insectos, 13) censo socioeconómico vs compensaciones, 14) Protección de derechos constitucionales fundamentales por parte de la ANLA, 15) población receptora, 16) reasentamientos, 17) servicios públicos, 18) capital semilla, 19) fuentes de material, 20) capilla de San José de Belén, 21) propietarios expropiados, 22) propietarios afectados por la declaratoria de utilidad pública, 23) pago de impuestos al municipio, 24) arqueología preventiva, 25) declarar legalmente al proyecto el quimbo, con objeto jurídico multipropósito, 26) valoración económica, 27) otorgamiento de licencias y solicitud de suspensión de la licencia ambiental del proyecto hidroeléctrico el quimbo.

Frente a esto, la ANLA expidió el Auto 01809 del 15 de mayo de 2017 en el cual efectuó la revisión y análisis de los argumentos presentados en las ponencias y emitió los requerimientos pertinentes en el marco del seguimiento y control ambiental.

En relación con la central hidroeléctrica de Betania se encontraron inconformidades relacionadas con la obstrucción de movilidad en la zona de fluctuación del embalse con los pescadores artesanales de Yaguará, sobre lo cual la Autoridad efectuó seguimiento (Auto 0465 del 17 de febrero de 2016): de otro lado, se manifestó la posible afectación aguas abajo en el municipio de Purificación por la apertura de las compuertas (2017).

De otro lado, es importante mencionar que se encuentran dos proyectos del sector de energía con comunicados en SILA, relacionados la consulta previa, los cuales refieren la vulneración al derecho de consulta previa y revisión del proceso y solicitud de nueva consulta, sobre lo cual la entidad emitió las respuestas los mismos.

Es de señalar que la ANLA para atender su marco de funciones, así como las disposiciones normativas en materia ambiental, particularmente frente al control y seguimiento de las licencias ambientales, cumple sus responsabilidades de ley, desplegando su accionar bajo los principios de la función pública, tal como lo señala el Artículo 2.2.2.3.9.1. del Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

### 2.4.5.3 Denuncias Ambientales Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena-CAM

Con base en la información suministrada por la CAM sobre las denuncias ambientales recibidas en el departamento del Huila a nivel general en el período de 2016, se presenta a continuación el agregado de las mismas. Respecto a la base disponible es de señalar que de ésta solo es posible conocer el tipo de recurso posiblemente afectado y el municipio donde se localizó, no obstante, cabe aclarar que no se cuenta con datos que especifiquen la causa u origen de la mismas. Esta información se presenta con el propósito de ilustrar sobre que tipo de recursos se reportaron las denuncias ambientales.

De 2.083 denuncias reportadas para la vigencia de 2016 que especifican el tipo de recurso afectado y el municipio de localización<sup>47</sup> en el departamento del Huila, el 46,4% estaban relacionadas con flora y el 37,1% con agua. El porcentaje restante se encontró distribuido en fauna (6,2%), suelo (6,1%) y aire (4,0%). Ahora bien, al analizar estos datos por subregiones se encuentran los siguientes resultados (Figura 152):

- En la región subsur el 48,8% de las denuncias son sobre el recurso hídrico.
- En la región subcentro y suboccidente las denuncias ambientales están vinculadas con flora en un porcentaje superior al 60%.
- En la región subnorte el 44,6% de las denuncias son de flora y el 35,8% es de agua.
- En la región subnorte se reporta el mayor porcentaje de denuncias de aire (7,3%) y en la región subsur las de suelo (7,9%).

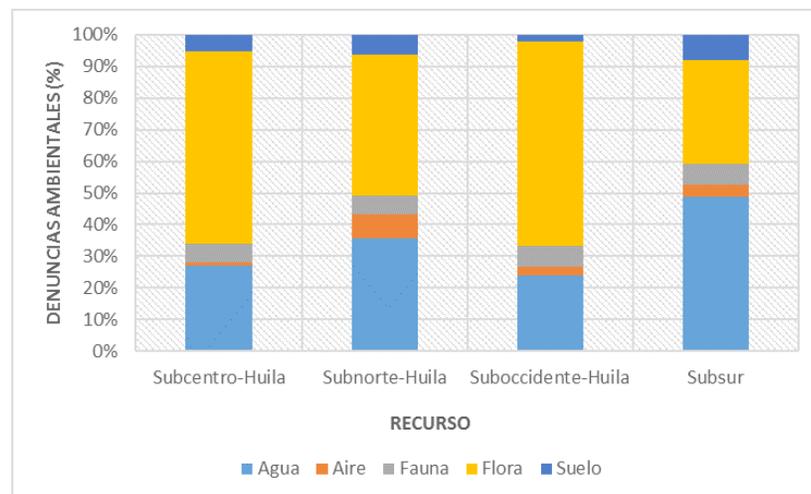


Figura 152. Tipo de recurso y denuncias ambientales en el departamento del Huila - Corporación Autónoma Regional

Fuente. CAM, 2017.

## 3. INTEGRALIDAD

### 3.1. Dinámica de poblamiento<sup>48</sup>

El área de estudio SZH-CARM hace parte de la región del Alto Magdalena, que incluye los departamentos de Tolima y Huila, conformando lo que se conoce como el Tolima Grande. De acuerdo a lo planteado por Cinep (1998) el poblamiento, desarrollo económico y cultural de esta región está ligado al río Magdalena en su cuenca Alta y debido a su diversidad geográfica se configuran subregiones naturales, que a su vez contienen regiones culturales, asociadas a la topografía como el calentano y el cordilleruno.

En términos de su desarrollo agrario, en las áreas montañosas y zonas de mayor marginalidad económica se encuentra la agricultura campesina de subsistencia, mientras en las partes planas, de tierras fértiles e irrigables, predomina la agricultura mecanizada, a la cual se atribuye la transformación de coberturas naturales, para abrir paso a la ganadería extensiva y a la agricultura comercial (arroz, algodón y sorgo), además del conflicto por la acaparación de recursos como la tierra y el agua.

47 En la base se reporta un total de 2353 denuncias ambientales, no obstante se realizó el procesamiento con aquellas en que se indicó el recurso afectado y el municipio donde se localizó.

48 Para el desarrollo de este numeral se tomó como referencia el documento olombia país de regiones. Tomo III. En Región del Alto Magdalena - Región Suroccidental, Centro de Investigación y educación popular. Cinep. (1998)

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

Parte de sus asentamientos se remontan a la época colonial, como Timaná, La Plata, Neiva e Ibagué, y a la división de la región en el Alto Magdalena en el Norte y Sur, con la conformación de pueblos para la doctrina, pueblos de frontera, pueblos mestizos y pueblos de paso: las pautas de poblamiento en el siglo XIX se fundaron en la ocupación de la zona plana del valle del río Magdalena, junto con las haciendas ganaderas, los resguardos indígenas y las propiedades de la iglesia.

Posteriormente, en el siglo XIX se presentan nuevos procesos de colonización que reconfiguran el territorio y favorecen una red de intercambios poblacionales entre la cordillera oriental, central y las zonas planas, que son acelerados por un lado, por la explotación y comercialización de la quina, el caucho y el café y por otro por los flujos migratorios de caucanos, nariñenses, antioqueños, boyacenses y cundinamarqueses, así como por las guerras civiles y la construcción del ferrocarril.

A mediados del siglo XX se genera la conexión vial del sur del Tolima y Huila, y de estos con el sur del país: de igual manera, en esta época se presentan las luchas agrarias con las invasiones de las haciendas ganaderas, que se legalizaron con las políticas agrarias en 1961 y a partir de los sesenta se presenta una nueva transformación poblacional en razón a las regalías del sector de hidrocarburos en Huila y el desarrollo agroindustrial en el Tolima.

### 3.2 Actividades sectoriales

Posterior al predominio del sistema económico de la hacienda ganadera durante el siglo XIX, desde comienzos del siglo XX se inicia la transformación del sistema productivo agrícola con la tecnificación de cultivos del arroz, y subsiguientemente a partir de los años 50, con la intervención de políticas estatales de una reforma agraria (centros de formación e investigación, proyectos de irrigación, incentivos de créditos, fragmentación del latifundio, entre otros) se afianza un proyecto de modernización del sector agrario en la región: dentro de los productos más importantes para este período se encuentra el arroz, algodón y ajonjolí, producidos con agricultura comercial, y cacao, café y maíz en condiciones tradicionales; en conjunto el sector agropecuario se constituye en la base de la economía regional. De otra parte, en la región se introduce el sector minero energético, con la explotación de hidrocarburos y la construcción de las hidroeléctricas de Prado y Betania.

#### 3.2.1 Sector Hidrocarburos

La cuenca sedimentaria del Valle Superior del Magdalena donde se encuentra en gran medida el área de estudio ha tenido un desarrollo importante de proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos de varias décadas. Sin embargo, en la actualidad hay presencia de campos maduros y los niveles de extracción de hidrocarburo y el número de operaciones han disminuido<sup>49</sup>.

A pesar de ello, lejos de ser una región en declive en materia hidrocarburífera, varios de los campos petroleros han iniciado proyectos piloto de recobro mejorado de hidrocarburos (EOR, por sus siglas en inglés) empleando inyección agua, aguas mejoradas, surfactantes, gas, entre otras técnicas, lo que busca optimizar la vida productiva de los proyectos maduros y/o en declive.

Ejemplos de estos proyectos se tienen en los planes de manejo ambiental aprobados por ANLA en los campos Balcón, San Francisco y Palermo (LAM0215) en donde se autorizó un proyecto piloto de actividades de recobro mediante inyección de agua, aguas mejoradas (ASP) e inyección de gas (CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>), en el campo Dina (LAM2307) donde se autorizó recobro mejorado con agua, vapor gas, agua mejorada y combustión, o en el campo Río Ceibas (LAM0538) donde se tienen autorizados pozos inyectoros de gas (Gas lift para bombeo neumático).

Adicionalmente, tal como muestra la Figura 153, la ANH tiene áreas disponibles para exploración y existen actualmente importantes contratos de exploración lo que supone que la actividad de exploración y explotación de hidrocarburos en la región se mantendrá con algún nivel de intensidad que dependerá de las condiciones del mercado y de las inversiones que efectúen las compañías operadoras.

En ese sentido, la actividad hidrocarburífera seguirá siendo un importante renglón de la economía regional, así como un elemento a tener en cuenta en los conflictos ambientales identificados, especialmente con aquellos que involucren el acceso al agua en zonas de alta sensibilidad hídrica.

<sup>49</sup> <http://colombiaenergia.com/featured-article/el-valle-superior-del-magdalena-una-regi%C3%B3n-con-impulso-renovado>

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

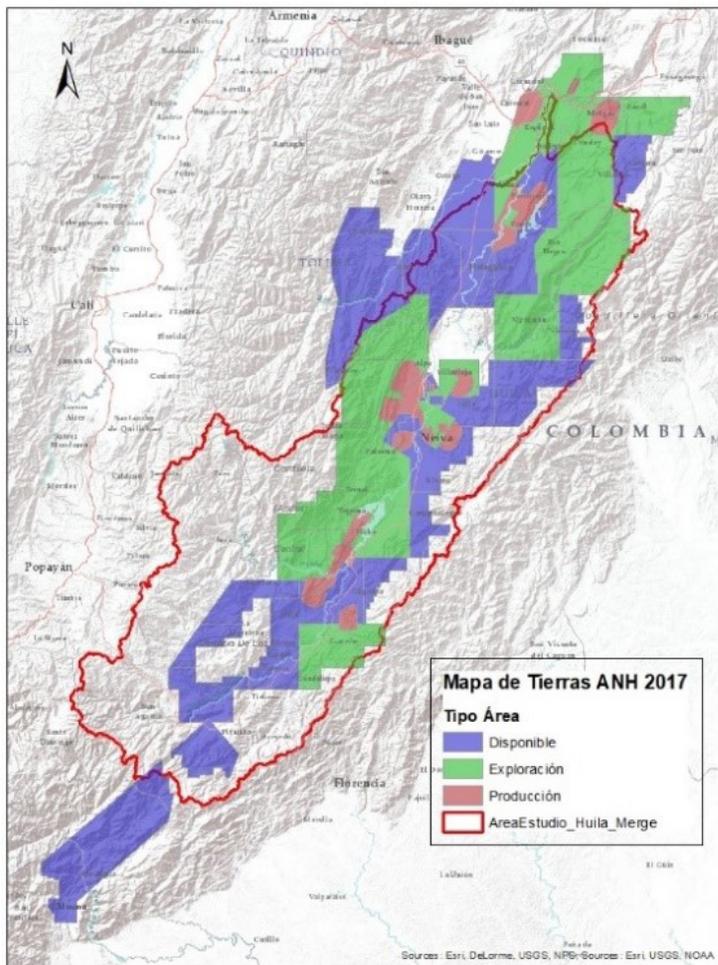


Figura 153. Mapa de Tierras ANH - febrero de 2017

Fuente: Adaptado de ANH, 2017

### 3.2.2 Sector Hidroeléctrico

Para el departamento del Huila, se cuenta con la hidroeléctrica de Betania desde hace más de 30 años y el proyecto hidroeléctrico El Quimbo, que inicio su operación en el año 2015.

A diferencia de los otros sectores analizados en este capítulo, el sector hidroeléctrico, para su planeación y proyección de desarrollo, no tiene como tal una definición detallada de proyectos (con ubicación y tecnología específica), puesto que se fundamenta en las necesidades energéticas del país y en la inversión en generación de energía eléctrica, requerida para garantizar un suministro confiable, económico, sostenible y eficiente en el país. Esta condición hace que sea complejo realizar proyecciones de desarrollo hidroeléctrico a nivel regional.

Como referente de planeación, el país cuenta con el plan de expansión de los recursos de generación y de las redes de transmisión de electricidad. Dicho análisis de planeación, tienen un horizonte de largo plazo y se fundamenta en información de la infraestructura eléctrica actual, los proyectos futuros y las proyecciones de demanda de energía eléctrica. En el Plan de Expansión de Referencia Generación – Transmisión 2016 – 2030, La proyección de la demanda de energía eléctrica en Colombia para el Sistema Interconectado Nacional (SIN) es un insumo de gran mayor importancia para el planeamiento de la generación de energía eléctrica en el país, pronosticando de manera anticipada, eficaz, eficiente y efectiva, los proyectos para la generación futura de energía eléctrica, que podrían evitar desequilibrios en el Mercado de Energía Mayorista (MEM).

A nivel de generación el Plan tiene como principal objetivo proveer información y señales de mediano y largo plazo a los diferentes agentes económicos, sobre la inversión en generación de energía eléctrica, requerida para garantizar un suministro confiable, económico, sostenible y eficiente de la electricidad en el país. En este sentido, con el fin de determinar la posible expansión del sistema, se construyen diferentes escenarios indicativos, según la conducta de ciertas variables, como la demanda de energía, disponibilidad de recursos energéticos, tendencias de expansión (iniciativa de los agentes generadores), incentivos regulatorios, desarrollo de Fuentes Renovables No Convencionales de Energía, interconexiones internacionales, desarrollo de proyectos en países vecinos, etc.<sup>50</sup>

Con base en lo planteado en el Plan de Expansión 2016 – 2030, se presenta para el país opciones de desarrollo energético que aunque incluyen la generación a través de energías renovables, aun se presenta una alta dependencia de la hidroelectricidad; en este sentido y considerando los conflictos actuales por el recurso hídrico en el departamento del Huila, es importante que para el desarrollo de nuevos proyectos hidroeléctricos (mayor y menor de 20 MV), se revise la disponibilidad hídrica para la generación de energía a fin de garantizar la toma de decisiones energéticas con base en la demanda actual y potencial de los otros sectores, la oferta hídrica disponible y el aseguramiento de la estabilidad ecológica de la cuenca (regulación y fragmentación de las redes funcionales), teniendo en cuenta los escenarios climáticos y de hidroelectricidad para abastecimiento nacional e internacional.

50 PLAN DE EXPANSIÓN DE REFERENCIA GENERACIÓN – TRANSMISIÓN 2016 – 2030, Unidad de Planeación Minero Energética UPME, 2016.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

### 3.2.3 Sector agropecuario<sup>51</sup>

En la actualidad, la producción agropecuaria es la principal actividad productiva de la región, con una alta diversificación de productos, entre los que sobresalen el café, plátano, arroz de riego, maíz tradicional y maíz tecnificado, fríjol, sorgo, cacao, caña panelera, yuca, tabaco rubio y frutales, manteniéndose la agricultura comercial en zonas planas u onduladas, y la economía campesina, particularmente en zonas de ladera media y alta<sup>52</sup>. De acuerdo con DNP<sup>53</sup>, la agricultura para el año 2016 representó el 16% del PIB de los departamentos del Huila y Tolima. No obstante, se debe tener en cuenta que la ampliación de la frontera agrícola ha sido una de las presiones para la transformación de coberturas naturales: frente a esto, las áreas de producción agropecuaria aumentan a una tasa de 6.832 ha/año y las áreas de pasto 3.765 ha/año<sup>54</sup>.

Según estadísticas de la Secretaría de Agricultura y Minería del Huila, más del 53% del departamento está dedicado a actividades agropecuarias con más de 1.000.000 ha, distribuidas en los sectores agrícolas con 317.060 ha, pecuario con 724.390 ha y piscícola con 588,5 ha<sup>55</sup>. En los últimos cinco años la ganadería aumentó en 18.228 ha y el café, principal producto agrícola en 8.590 ha.

El café es el producto más importante de la economía agrícola del departamento con 129.152 ha de cafetales, siendo hoy el mayor productor de café a nivel nacional y proyectando para este 2017, una producción superior a los 2 millones 800 mil sacos de cultivos especiales. Con el apoyo del comité de cafeteros del Huila<sup>56</sup>, la región se ha especializado en la producción de cafés especiales como parte de una nueva estrategia de comercialización, enfocada en la diferenciación de las calidades de café y un reconocimiento al trabajo personalizado. De otro lado, el frijol se ha consolidado como una opción de cultivo en zonas de ladera y sustitución de cultivos para pequeños productores

51 Gobernación del Huila, 2014. Plan de Cambio Climático Huila 2050 preparándose para el cambio climático. Producción Agropecuaria y Seguridad Alimentaria

52 Convenio de cooperación técnica y económica no. 1070/2005 celebrado entre la Gobernación del Huila (secretaría de agricultura y minería) y el instituto interamericano de cooperación para la agricultura IICA Colombia para "el acompañamiento y apoyo a la secretaría de agricultura y minería del Huila para la formulación del plan estratégico agropecuario y de desarrollo rural con visión al 2.020".

53 DNP, 2017 Fichas de caracterización departamental. <https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/Paginas/Fichas-de-Caracterizacion-Regional.aspx>

54 Gobernación del Huila, 2014. Plan de Cambio Climático Huila 2050 preparándose para el cambio climático.

55 Prospectiva del desarrollo agropecuario y rural del departamento del Huila, 02/09/2016. Indicadores Agropecuarios del Huila 2015.

56 Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2012. Huila, eje del nuevo mapa cafetero Colombiano.

de economía campesina y de agricultura familiar en el Huila, con la mayor producción departamental del país<sup>57</sup>.

De igual manera, el Huila en 2016 fue el departamento con mayor rendimiento promedio de arroz con (7,5 toneladas /hectáreas); seguido de Tolima (7,2 t/ha) y Valle del Cauca (7,1 t/ha). El Huila fue el departamento que obtuvo mayor crecimiento de área sembrada de arroz mecanizado (44,3%), con 6.063 hectáreas respecto al mismo periodo del 2015<sup>58</sup>. Estas cifras afirman el gran potencial de la región en este cultivo y las promisorias expectativas de liderazgo a nivel nacional. Es de señalar que los arroceros son consumidores del recurso hídrico, sin embargo, en la actualidad no existen cifras confiables sobre las cantidades consumidas. En épocas de sequías extremas se presentan dificultades para acceder a cantidades suficiente de agua para sus sistemas de riego y para mantener rendimientos económicamente rentables por hectárea.

En lo referente a los cultivos frutales, se evidencia el liderazgo en la producción de frutas al punto que el Huila es el principal abastecedor del lulo, maracuyá y la granadilla del país, no obstante, aunque estos cultivos tienen extensiones menores, generan huellas ecológicas importantes, sobre todo debido al uso de madera para los soportes, el uso de agroquímicos y la expansión de las áreas de producción (frontera agrícola) en zonas de bosques andinos y alto-andinos generadores de agua<sup>59</sup>.

Es de señalar que, en razón al bajo acceso de información climatológica y la exposición a variables climáticas de los cultivos, en la región se están adelantando estrategias como la del sector cafetero, la cual consiste en el establecimiento de una red de estaciones meteorológicas que alimenten un sistema de información climática y alertas tempranas para caficultores.

De otra parte, la ganadería es el segundo renglón más importante de la economía agropecuaria del departamento, con 740.000 ha y más de 417 mil 807 animales para 2014. Los cuales se han ido destinando para ceba, doble propósito y lechería especializada. Tanto el café como la ganadería muestran un aumento anual considerable en área. Finalmente, en materia piscícola, según la Gobernación del Huila, el departamento es el mayor productor

57 Diario del Huila.03/03/2016. El principal motor para seguir sembrando frijol y maíz es el precio.

58 Diario del Huila.02/12/2017. Huila en camino a potencia arroceros nacional.

59 Gobernación del Huila, 2014. Plan de Cambio Climático Huila 2050 preparándose para el cambio climático. Producción Agropecuaria y Seguridad Alimentaria

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

nacional de tilapia. En el año 2010 se registraron 20 mil 368 toneladas de tilapia, -sumados los sistemas de jaulas y estanques- y un total en acuicultura de 21 mil 772 toneladas incluidas trucha, cachama, sábalo y bocachico.

En relación con la potencialidad agrícola del Huila y Tolima, como se mencionó anteriormente, el PND 2014-2018 proyecta para la región donde se localiza el área de estudio de la SZH-CARM, el desarrollo agrícola y ambiental, a partir de modelos de intervención integral para pequeños productores con el mejoramiento de la infraestructura para el uso eficiente del agua en zonas de vocación agropecuaria con distritos de riego existentes y nuevos, y la conectividad regional.

### 3.3 Conflictos por el Agua

Con base en lo descrito previamente, es claro que el sector agropecuario, se constituye en uno de los más importantes de la región y que además se proyecta continúe en crecimiento; este desarrollo ha conllevado el uso y aprovechamiento del recurso hídrico, sobre todo de corrientes hídricas superficiales, en grandes cantidades (en los cuales la demanda hídrica supera la oferta hídrica disponible de las corrientes) generando conflictos por la disponibilidad del recurso para satisfacer las necesidades de agua a todos los usuarios presentes en la zona, sobre todo a los del sector agrícola y pecuario tanto de pequeña como de mediana y gran escala.

En este sentido, en el departamento del Huila las Autoridades Ambientales Competentes, han tenido que recurrir a la implementación de herramientas de gestión y administración del recurso hídrico, para el manejo de conflictos asociados al uso del agua y para garantizar la sostenibilidad ecológica de dichas corrientes. De acuerdo a lo establecido en el Decreto 1541 de 1978 la REGLAMENTACIÓN DEL USO DE LAS AGUAS Y DECLARACIÓN DE RESERVAS Y AGOTAMIENTO, se constituye en la herramienta de gestión oportuna para el manejo de conflictos por cantidad de agua precisando que "con el fin de obtener una mejor distribución de las aguas de cada corriente o derivación, de acuerdo con lo previsto en los artículos 156 y 157 del Decreto - Ley 2811 de 1974, reglamentará cuando lo estime conveniente, de oficio o a petición de parte, el aprovechamiento de

cualquier corriente o depósito de aguas públicas, así como las derivaciones que beneficien varios predios."

En este orden de ideas, desde los años 60, y en cabeza del Ministerio de Agricultura, se inició con la reglamentación de corrientes con presencia de conflictos por la disponibilidad del recurso hídrico, en las cuales se adjudicaron caudales, con el fin de dar cubrimiento general a todos los usuarios localizados dentro del área de influencia de las corrientes reglamentadas, destinando el recurso hídrico de manera equitativa a las actividades propias de la región, asegurando la sostenibilidad de la corriente. Posteriormente, en los años 70 el Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables INDERENA, continuó formalizando la reglamentación de corrientes; así mismo desde la creación de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, CAM, con la Ley 99 de 1993, esta entidad ha extendido el desarrollo y fortalecimiento de la reglamentación de corrientes, declarando nuevas reglamentaciones y actualizando las que llevan ya un tiempo considerable.

La reglamentación maneja el déficit de caudal, condición que, en el departamento del Huila ha requerido de la aplicación de turnos para el uso y aprovechamiento del agua, así como la concesión de derivaciones y sobrantes de los distritos de riego, lo cual permite un manejo del recurso hídrico de forma eficiente, equitativa y oportuna. La presencia de conflictos se debe como se mencionó previamente, a que la demanda hídrica requerida para el desarrollo de las diferentes actividades que coexisten en la región, sobrepasa la oferta hídrica disponible, la cual en el departamento del Huila, se ve directamente alterada por las condiciones climáticas, encontrando que en época seca, muchas corrientes disminuyen en más del 50% su caudal y algunas llegan a quedarse sin flujo de agua, esta condición de alta sensibilidad de los caudales a las condiciones climáticas y de una alta dependencia de las precipitaciones, sumado a un alto consumo de agua por el desarrollo de actividades agropecuarias, representa conflictos que deben de ser abordados desde el conocimiento robusto y contundente de la dinámica hidrológica de la zona, la aplicación de tecnologías eficientes para el ahorro y uso del agua y la definición de actividades y programas que propendan por garantizar el suministro de agua bajo condiciones climáticas adversas.

Para conocer mejor la dinámica hidrológica del departamento del Huila y en este sentido identificar las cuencas

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

con mayor sensibilidad y potenciales conflictos, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, se encuentra desarrollando la Evaluación Regional del Agua ERA<sup>60</sup>, la cual se constituye en el insumo fundamental para la gestión integral del recurso hídrico y para la administración efectiva del agua. La ERA sintetiza en índices e indicadores de variables hidrológicas, que muestran de manera clara los factores críticos y/o de importancia del recurso hídrico a nivel de cuencas.

De acuerdo a lo referenciado en el ERA, se encuentra que, en el departamento del Huila para el escenario de año seco, se presenta un Índice de Aridez IA, altamente deficitario de agua; para año medio esta condición se mantiene en la zona norte del departamento y en algunas cuencas de la zona sur; mientras que para año húmedo las condiciones cambian radicalmente pasando a un IA entre moderado y altos excedentes de agua. Con relación a la regulación hídrica, se encuentra que, para condiciones de año seco, la zona sur del departamento presenta una alta capacidad para retener y regular caudales, mientras que la zona norte presenta una capacidad media y baja para retener y regular los caudales; para año medio el comportamiento cambia presentándose en la zona sur una alta capacidad para retener y regular caudales mientras que la zona norte presenta una moderada capacidad; el escenario húmedo se constituye en un escenario crítico, ya que la retención y regulación de caudales es baja en la zona norte y moderada en la zona sur, lo que representa que entre más agua menos capacidad de retención y regulación presentan las cuencas.

En consideración a la relación presente entre la demanda hídrica y la oferta hídrica disponible, de acuerdo a los resultados del Índice de Uso del Agua IUA, se encuentra que en primera instancia y con base en lo planteado en el ERA, es necesario realizar una actualización del registro de usuarios del recurso hídrico en jurisdicción de la CAM, con el fin de establecer lo más real posible las zonas con mayor cantidad de usuarios del recurso presentes en la región; de igual manera se identifican Subzonas Hidrográficas SZH con alta presión de la demanda sobre la oferta hídrica superficial, que corresponden a las zonas de mayor conflicto, no obstante es importante resaltar que se presentan SZH con carencia de información de usos y usuarios del agua, las cuales podrían estar cambiando su estado actual de moderado a crítico.

<sup>60</sup> La evaluación regional del agua (ERA) busca el conocimiento del estado actual, la dinámica y las tendencias de los sistemas hídricos regionales, resultantes de la interacción de los procesos naturales y antrópicos, que sirva de base a la adecuada administración del uso y manejo sostenibles del recurso.

Bajo este contexto, se evidencia un estado más crítico para el año hidrológico seco, representado por una demanda categorizada entre alta y muy alta, sobre todo en las SZH río Cabrera y ríos directos Magdalena (md): mientras que para años medio y húmedo las condiciones mejoran, no obstante, manteniéndose en estado crítico algunas cuencas de las SZH ríos directos Magdalena (md), río Yaguará (reglamentado mediante resolución 2780 del 29/09/2010, en el cual se autorizan 67 captaciones por un caudal total de 1394 L/s), río Neiva (reglamentado mediante resolución 3660 del 26/12/2007, en el cual se autorizan 244 captaciones con un caudal total de 2450 L/s) y río Fortalecillas y otros (reglamentado mediante resolución 0415 del 31/03/2005 y actualizado mediante resolución 1184 del 27/05/2015, en la cual se autorizaron cuatro (4) captaciones por un caudal total de 3000 L/s).

Respecto a la vulnerabilidad hídrica de las cuencas presentes en el departamento del Huila a posibles eventos de desabastecimiento, se encuentra que para el año hidrológico medio se identifican áreas de alta vulnerabilidad en las SZH río Fortalecillas y río Neiva y un área de alta vulnerabilidad en la SZH río Yaguará; para año seco la situación del Índice de Vulnerabilidad Hídrica IVH cambia un poco y se muestra más crítica en las SZH río Fortalecillas, río Bache, río Aipe, río Chenche y otros directos al Magdalena que presentan áreas con IVH alta, el resto de las SZH presenta un IVH entre moderada, baja y muy baja. Mientras que para el año húmedo se presenta un estado de vulnerabilidad entre bajo y moderado. En conclusión, en los tres (3) escenarios el departamento presenta una baja vulnerabilidad al desabastecimiento del recurso hídrico en las SZH del sur; mientras que para las SZH de la parte norte se presenta una vulnerabilidad entre alta y media.

Los índices expuestos previamente, permiten a la Autoridad Ambiental Competente, la caracterización de los aspectos críticos en la dinámica hidrológica de la región y en la identificación de las particularidades de cada cuenca, y así orientar las acciones de usos y aprovechamiento del recurso hídrico para sobrellevar y manejar dichas particularidades; en este orden de ideas, en la Evaluación Regional del Agua efectuada por la CAM, se proponen actuaciones de gestión y manejo del agua, que propenden por garantizar un uso eficiente y sostenible del agua, entre las cuales se encuentra:

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

- » Para el manejo de la aridez en el departamento del Huila, la CAM identifica la necesidad de generar acciones que propendan por el incremento de la evapotranspiración real, para lo cual se considera de suma importancia desarrollar planes de acción que tengan por objeto aumentar la coberturas y promover proyectos de reforestación y revegetalización natural, con prioridad en las áreas protectoras de las fuentes hídricas, las cuales en su mayoría se encuentran intervenidas, lo mismo que identificar áreas con vocación e interés comunitario para desarrollar proyectos de reforestación protectora o productora protectora.
- » Considerando que bajo condiciones climáticas húmedas, las cuencas en el departamento del Huila presentan una baja capacidad de retención y regulación de caudales, se hace necesario promover actuaciones para el almacenamiento de los excedentes de agua que no pueden ser regulados, para que estos sirvan de suministro de agua en las condiciones secas, en las cuales existe un alto déficit hídrico; la CAM propone generar de forma natural o artificial, estructuras que aseguren la retención o el almacenamiento de agua para usar durante los años hidrológicos seco y medio, y aprovechar de esta manera las condiciones climáticas favorables que ofrece esta zona para el desarrollo de la cobertura vegetal.
- » Es de suma importancia, el registro total de usuarios del recurso hídrico, con el fin de obtener de ésta manera un indicador hídrico del uso del agua y sus respectivos análisis enfocados a la realidad del territorio. Así mismo, para los usuarios que actualmente cuentan con su respectiva concesión de aguas, se deben priorizar las acciones de ahorro y uso eficiente del agua, dando prevalencia al mejoramiento de la infraestructura existente para el control y medición de caudales apropiados y para evitar fugas y pérdidas en los sistemas de captación y distribución; de la misma manera se debe comprometer y sensibilizar a los grupos de usuarios para que se organicen a nivel de juntas administradoras del recurso que propendan por el ahorro y uso eficiente del agua y disminuir al máximo los conflictos por uso del agua sobre todo en las cuencas donde se registran los mayores consumos o los índices de uso del agua que presentan la condición más crítica.
- » Con base en la heterogeneidad hidrológica que se presenta en el departamento del Huila, entre la zona norte y la zona sur y con el fin de garantizar la disponibilidad de agua en época de verano prolongado, se debe tomar medidas preventivas como la construcción de reservorios de agua en especial en toda la zona norte del departamento en donde se identificaron las áreas de mayor vulnerabilidad al desabastecimiento, que precisamente corresponden a los territorios ganaderos que sufren la pérdida de su ganado por falta de agua. De otro lado se debe propiciar el uso eficiente del agua con obras de mejoramiento y optimización de los distritos de riego y generar una apropiada administración de los mismos que redunden en el mejoramiento del índice del uso de agua y por lo mismo genere una mejor condición para el índice de vulnerabilidad al desabastecimiento IVH.

La alta sensibilidad hídrica presente en la región, sumado a los importantes desarrollos agropecuarios tanto actuales como potenciales y de otras actividades que requieren del recurso hídrico para su desarrollo, pone de manifiesto la importancia de analizar como el cambio climático podría intensificar los actuales conflictos por el usos y aprovechamiento del agua, de no ser esta variable concebida en la planificación del territorio y en la forma de hacer el uso y aprovechamiento del agua. En este sentido el departamento del Huila, formulo el PLAN DE CAMBIO CLIMÁTICO HUILA 2050: PREPARÁNDOSE PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO, realizado de manera conjunta entre la CAM, Gobernación del Huila y USAID en el año 2014.

Se deja de manifiesto que el cambio climático, tiene una incidencia directa en la modificación de la temperatura y las precipitaciones, variables que se manifiestan en buena medida en abundancia y/o escasez de agua; bajo las proyecciones realizadas a nivel mundial y nacional, tanto la temperatura como las precipitaciones se verán alteradas en un futuro cercano, disminuyendo o aumentando la capacidad hídrica de las regiones, con temperaturas en general más altas; la consecuencia de estos cambios será la afectación de los procesos productivos y la viabilidad de los cultivos actuales, con incidencias graves para la seguridad alimentaria, la salud pública y la sostenibilidad de los asentamientos humanos en pueblos y ciudades.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

Específicamente el Plan Huila 2050 identifica para ese departamento que en términos de disponibilidad de agua, las cuencas del Alto Magdalena y de los ríos Suaza, Páez y La Plata presentan suficiente agua, aún en época seca, lo que no ocurre en los ríos Aipe y Cabrera, donde, en ocasiones la escasez causa conflictos por su uso. En las demás cuencas la oferta es muy similar a la demanda, y en algunos casos llega a ser insuficiente, lo que también provoca conflictos, los cuales se intensificarán a medida que el recurso escasee a causa del cambio climático. En este sentido la visión del Plan Huila 2050, para el sector agrícola se orienta al manejo sostenible de los recursos naturales y de la agricultura en el marco de un clima cambiante que se manifiesta en la disminución de la disponibilidad de agua y en el aumento de la temperatura.

“Según las proyecciones, los municipios que contarían con mayor aumento en la temperatura serían Acevedo, Altamira, Guadalupe, Hobo, Palestina, Suaza, Tarqui y Timaná, seguidos de Elías, Garzón, Isnos, La Argentina, La Plata, Nátaga, Pital, Saladoblanco, San Agustín, Santa María y Yaguará: estos municipios presentarían cambios en temperatura en promedio en el 30% de su área: esta condición se proyecta más crítica en municipios como Suaza y Timaná, que se concentran en la zona sur y centro del Huila con cambios en la temperatura de alrededor del 50% de su área. En el caso de la precipitación total anual, se esperan mayores reducciones en los municipios de Acevedo, Isnos, Oporapa, Palestina, Pitalito, Saladoblanco, San Agustín, Teruel, Timaná y Yaguará, seguidos de Aipe, Hobo, La Argentina, La Plata, Palermo, Pital y Santa María, con áreas afectadas del 50 al 96%: Igualmente, esta situación será mayor para municipios como Isnos, San Agustín Timaná y Yaguará, ubicados sobre las regiones del Macizo Colombiano, la cordillera central y una zona central perteneciente a la región del valle del río Magdalena. De acuerdo con esto, muchos municipios que podrían presentar aumento de temperatura también podrían registrar reducciones en precipitación”.

Las proyecciones de cambio climático en el departamento del Huila dejan de manifiesto que las actuales condiciones hidrológicas cambiarán y considerando que bajo el escenario actual ya se presentan conflictos, de no tomarse medidas oportunas, dichos conflictos podrían incrementarse. De acuerdo con proyecciones realizadas para el departamento, el cambio climático podría causar una reducción en el caudal medio de aproximadamente 10%: por otra parte, se estima que para el año 2025, cerca de 22

municipios enfrentarán problemas de desabastecimiento en sus acueductos.

El mayor impacto se verá reflejado en las actividades agrícolas, sobre todo por el aumento en temperatura, el cual afectará la variabilidad climática, como, por ejemplo, el inicio, la duración y la intensidad de los períodos secos y/o lluviosos, dificultando así la planificación de actividades agropecuarias como la siembra, fertilización, poda, o aplicación de herbicidas y fungicidas y también el uso del agua para otros sectores, razón por la cual las concesiones de agua, deberán estar condicionadas a dichas variaciones.

En términos generales, bajo los escenarios de cambio climático, se proyecta que el departamento del Huila será más caliente y más seco en el futuro. En promedio, la temperatura media aumentará 2°C y la precipitación disminuirá hasta en un 30%; a nivel municipal se presentan diferentes grados de cambio, donde a mayor cambio mayor exposición y viceversa: en el norte del departamento se presentan los menores niveles de exposición y hacia el sur los mayores.

En este orden de ideas y bajo una clara proyección de incremento de los conflictos por el agua, que se esperan por el cambio climático, el Plan Huila 2050 propone una serie de actuaciones que propenden tanto por la adaptación al cambio climático como por mejorar la gestión del agua en pro del manejo de conflictos y en garantizar el suministro de agua para todos los usuarios presentes en las cuencas; a continuación se presentan algunas de las líneas de acción propuestas en el Plan Huila 2050:

- » Inclusión en los POMCAS de acciones orientadas a la adaptación del territorio al cambio climático.
- » Evaluación del potencial hidroeléctrico bajo escenarios de cambio climático, con el fin asegurar la estabilidad ecológica de la cuenca, y garantizar la disponibilidad del recurso para las diversas actividades del departamento.
- » Formulación y puesta en marcha de una estrategia de reducción de emisiones debidas a deforestación y degradación forestal.
- » Fortalecimiento del sistema departamental de áreas protegidas.

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

- » Información sobre el clima, desarrollar una red climática que genere información pertinente para la toma de decisiones del sector, que aumente la eficiencia de la producción y prevea los eventos climáticos para planificar el calendario agrícola, la siembra de las variedades de cultivos y las acciones orientadas al control eficiente de plagas y enfermedades.
- » Buenas prácticas ganaderas climáticamente inteligentes.
- » Herramientas para incentivar las buenas prácticas.
- » Promoción de la eficiencia energética.
- » Esquemas de regulación hidroenergética basadas en información del potencial hídrico. (Generar lineamientos para la toma de decisiones en torno al aprovechamiento del potencial hidro-energético del departamento) ...

De acuerdo a lo expuesto en este capítulo, se concluye que el departamento del Huila es un territorio con un alto potencial de desarrollo, no solamente del sector agropecuario, sino también hidroenergético, sectores que requieren del recurso hídrico como materia prima fundamental para su desarrollo; así mismo es importante entender que el territorio se encuentra altamente intervenido, razón por la cual es importante que los análisis sectoriales se orienten bajo un escenario de acumulación y sinergia de impactos, condiciones que permitirán la optimización de las actuaciones para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales y para el manejo de los impactos.

De igual manera, se evidencia que la región presenta una alta sensibilidad hídrica, presentándose cambios abruptos de oferta y disponibilidad hídrica entre uno y otro periodo climático, condición que, sumado a un gran conjunto de usuarios del agua, ha conllevado a la generación de conflictos, los cuales se pueden ver incrementados por el cambio climático.

En este orden de ideas, en primera instancia es muy importante conocer y entender el clima y la hidrología actual y futura de la región, a través del fortalecimiento de los sistemas de monitoreo del recurso hídrico tanto superficial como subterráneo y los sistemas de información para el manejo y gestión de la información, con la cual se deben establecer claramente los lineamientos y patrones de usos del agua y demás actividades preventivas frente a potenciales desabastecimiento, tales como optar por el uso del

agua subterránea, con el fin de aliviar un poco la presión sobre las corrientes hídricas superficiales. En este sentido el desarrollo del Huila para todos los sectores, debe tener como eje central de análisis el manejo eficiente y efectivo del recurso hídrico y el desarrollo de estrategias que garanticen el uso eficiente del agua y la sostenibilidad del recurso en el tiempo.

Dadas las condiciones actuales y potencialmente drásticas que enfrentará el acceso al agua en la región, y aunque el Plan Huila 2050 no lo contempla en sus líneas de acción, las aguas subterráneas podrán constituir una alternativa de abastecimiento para diferentes usos. Sin embargo, esto será viable siempre y cuando se garantice de manera integral el uso sostenible del recurso toda vez que el descenso en las precipitaciones también afectará la recarga efectiva de los acuíferos. Como se mencionó previamente, las aguas subterráneas ya son objeto de uso y aprovechamiento por parte de diferentes usuarios domésticos, agrícolas e industriales (principalmente hidrocarburos) con una sustracción potencial superior a los 405 L/s. En la medida en que las aguas subterráneas constituyan una fuente alterna a las aguas superficiales, es imprescindible mejorar el conocimiento hidrogeológico de la región, mediante la construcción de modelos hidrogeológicos conceptuales detallados que sean la base para la formulación de instrumentos regulatorios y de monitoreo que garanticen la administración sostenible de ese recurso.

#### 3.4 Estrategias de conservación

Las acciones de conservación sobresalen principalmente en el departamento del Huila, resaltándose dentro de la región cinco (5) Parques Naturales Nacionales (Sumapaz, Nevado del Huila, Cueva de los Guacharos, Puracé y Serranía de los churumbelos), ocho (8) áreas protegidas que hacen parte del RUNAP en las categorías de Parque Natural Regional (Serranía de Las Minas, Corredor Biológico Guácharos Puracé, Cerro Páramo de Miraflores, La Siberia y parte de la cuenca Alta del río Ceibas y Cerro Banderas Ojo Blanco), Reserva Forestal Protectora Nacional (río Las Ceibas), Reserva Forestal Protectora Regional (Soledad Las Nubes) y Distrito de Manejo Integrado (La Tatacoa), así como también veintisiete (27) Parques Naturales Municipales.

Los principales objetivos de conservación de los Parques Naturales Nacionales están relacionados con el manteni-

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

miento de los ecosistemas característicos del orobioma alto de los Andes entre los que están los bosques subandinos, los bosques andinos y los páramos; preservar los recursos naturales que ofrecen bienes y servicios ambientales, especialmente los dirigidos a la producción y regulación de la oferta del recurso hídrico; proteger especies de flora y fauna endémicas y características de la región como el Guácharo (*Steatiornis caripensis*), el Venado Conejo (*Pudu mephistophiles*), el Oso de Anteojos (*Tremarctos ornatus*), la Danta de Páramo (*Tapirus pinchaque*), el Roble (*Quercus humboldtii*), el Pino Colombiano (*Podocarpus rospigliosii*), y el Cedro (*Cedrela montana*); y conservar escenarios paisajísticos particulares. Debido a esto, la distribución se limita a las partes altas de las cuencas que hacen parte de las subzonas hidrográficas del río Cabrera, río Suaza y Alto Magdalena.

Para la parte media de las cuencas hidrográficas del área SZH-CARM se resaltan los Parques Naturales Regionales como la principal estrategia de conservación, su ubicación preferencial en el orobioma medio de los Andes, salvaguarda los elementos de la biodiversidad de las cuencas en las subzonas hidrográficas del río Alto Magdalena, río Páez, río Fortalecillas, río Neiva y directos Magdalena (md). Aunque tiene casi los mismos objetivos de conservación de los PNN, su zonificación ha dado cabida al desarrollo de otras actividades que, bajo la gestión y manejo de la CAM procuran un desarrollo sostenible. De esta manera, bajo las categorías de preservación, restauración y producción se ha planificado el manejo sobre estas áreas (Tabla 115).

**Tabla 115. Categorías de zonificación de los Parques Naturales Regionales en el área de estudio SZH-CARM**

CATEGORÍA ZONIFICACIÓN	% ÁREA
Orobiomas altos de los Andes	18.05%
Zona Primitiva	11.66%
Zona de Restauración	0.51%
Zona de Producción Intensiva	0.06%
Zona de Producción Controlada	0.12%
Zona de Preservación	5.64%
Zona General de Uso Público	0.05%
Orobiomas medios de los Andes	78.88%
Zona Primitiva	42.15%
Zona de Restauración	8.12%
Zona de Producción Intensiva	0.78%
Zona de Producción Controlada	4.77%

CATEGORÍA ZONIFICACIÓN	% ÁREA
Zona de Preservación	7.37%
Zonas de recuperación ambiental para protección	0.33%
Zona de desarrollo socioeconómico con restricciones moderadas	0.93%
Zona de desarrollo socioeconómico con restricciones menores	0.93%
Zona de preservación y protección	11.49%
Zonas de recuperación ambiental para la producción	0.17%
Zona susceptible de desarrollo socioeconómico con restricciones mayor	1.07%
Zona de desarrollo socioeconómico con restricciones mayores	0.60%
Zona susceptible de desarrollo socioeconómico con restricciones menor	0.04%
Zona General de Uso Público	0.13%
Orobiomas bajos de los Andes	2.68%
Zona Primitiva	0.21%
Zona de Restauración	1.43%
Zona de Producción Intensiva	0.03%
Zona de Producción Controlada	0.93%
Zona de Preservación	0.01%
Zonas de recuperación ambiental para protección	0.04%
Zona de desarrollo socioeconómico con restricciones moderadas	0.01%
Zona de desarrollo socioeconómico con restricciones menores	0.00%
Zona de preservación y protección	0.02%
Zonas de recuperación ambiental para la producción	0.00%
Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena	0.39%
Zona Primitiva	0.01%
Zona de Restauración	0.03%
Zona de Producción Intensiva	0.00%
Zona de Producción Controlada	0.04%
Zonas de recuperación ambiental para protección	0.05%
Zona de desarrollo socioeconómico con restricciones moderadas	0.04%
Zona de desarrollo socioeconómico con restricciones menores	0.02%

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

CATEGORÍA ZONIFICACIÓN	% ÁREA
Zona de preservación y protección	0.17%
Zonas de recuperación ambiental para la producción	0.03%
Zona susceptible de desarrollo socioeconómico con restricciones mayor	0.01%
Zona de desarrollo socioeconómico con restricciones mayores	0.00%

Fuente: ANLA, 2017

Sobre la parte baja de las cuencas de las subzonas hidrográficas del río Fortalecillas y río Prado se definieron áreas para salvaguardar los ecosistemas del orobioma bajo de los Andes y el zonobioma altermohígrico y/o subxerofítico tropical del alto Magdalena bajo las categorías de Distrito Regional de Manejo Integrado y Reserva Forestal Protectora Regional, aunque su extensión es menor con respecto a las declaradas para la parte media y alta de las cuencas, su creación en sí constituye un iniciativa importante sobre las unidades ecológicas más intervenidas en el área de estudio.

Aunque existe una baja representatividad de áreas protegidas para la zona baja de las cuencas, la CAM en su jurisdicción ha promovido la creación de Parques Naturales Municipales ubicados en un 88% en el orobioma medio y bajo de los Andes, dándole un especial énfasis a la conservación de áreas que proveen de agua a las fuentes abastecedoras de acueductos veredales y municipales (Tabla 116).

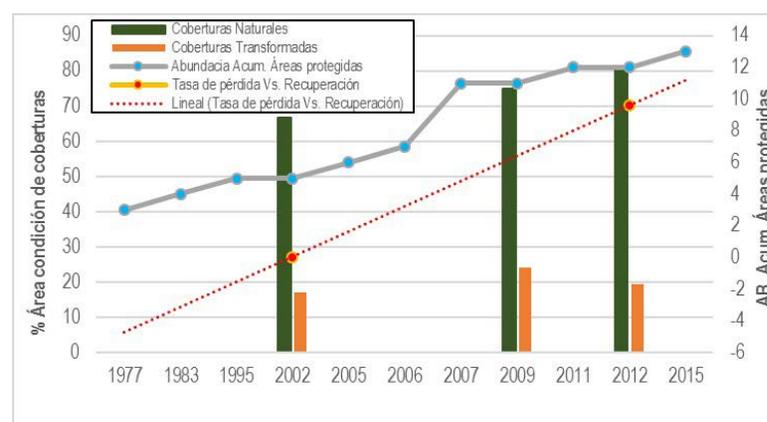
**Tabla 116. Subzonas hidrográficas y microcuencas que se encuentran bajo la categoría de Parque Natural Municipal**

SUBZONA HIDROGRÁFICA	MICROCUENCAS	%ÁREA CON PNM
Alto Magdalena	Quebrada El Helechuzal	12.34%
	Río Guachicos	
	Río Guarapas	
Río Baché	-	7.30%
Río Neiva	Quebrada La Perdiz	13,8%

Río Páez	Área vertebral de la Serranía de la Minas	16.76%
	Quebrada La Yaguilga	
Río Suaza	Quebrada La Correntosa	20.29%
	Río Guachicos	
	Río Guarapas	
Río Timaná y otros directos al Magdalena	-	4.17%
Ríos Directos al Magdalena (mi)	Área vertebral de la Serranía de la Minas	10.04%
	Quebrada El Cauchal y Oporapa-Parte alta	
	Quebrada El Guayabo	
	Quebrada La Yaguilga	
Ríos directos Magdalena (md)	-	13.74%

Fuente: ANLA, 2017

De acuerdo a la cronología de creación de las áreas protegidas nacionales y regionales del área de estudio, los aportes que su declaración generó con respecto a la recuperación, conservación y regulación de uso del territorio tienen un desempeño certero. La evaluación del estado de los ecosistemas y su dinámica en la zona de áreas protegidas para el periodo evaluado (2002-2012) con respecto a la fecha de su declaración evidencia que en el intervalo entre 2002 y 2009 fue donde se presentó la mayor cantidad de áreas protegidas declaradas produciendo un aumento en la proporción de coberturas naturales (Figura 154).



**Figura 154. Proporción de coberturas naturales y transformadas con respecto al número de áreas protegidas declaradas y la tendencia de la tasa de pérdida/recuperación.**

Fuente: ANLA, 2017

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

Aunque no se presentó una disminución en la proporción de coberturas transformadas entre los años 2002 a 2009, para el periodo entre 2002 y 2012 si se evidencia un considerable aumento en la relación de la tasa de pérdida de cobertura natural versus coberturas recuperadas, así, mientras en el 2002 la relación era de 1:0,04 (por cada hectárea de cobertura natural perdida se recuperaban 0,04 ha), en el 2012 la relación pasó a ser de 1:9,6 (por cada hectárea de cobertura natural perdida se recuperaban 9,6 ha).

Considerando lo anterior, la efectividad que ha tenido la declaración de áreas protegidas no solo ha permitido que se salvaguarden las particularidades que se concentran en sus límites, sino que también ha producido un cambio en los patrones de transformación, especialmente el dirigido a la transformación de los ecosistemas naturales.

Las intenciones de gestión sobre los ecosistemas presentes en el área de estudio SZH-CARM no solo se han concentrado en la reglamentación de las áreas ya mencionadas, de acuerdo al Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA), existen áreas de bosques seco tropical, zonas tipo A de la Reserva Ley 2da Amazonía y Central, y zonas de restauración, recuperación y restauración del Plan Nacional de Restauración, las cuales han sido priorizadas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS para la implementación de Pagos por Servicios Ambientales (PSA) y otros incentivos y/o instrumentos orientados a la conservación.

**Tabla 117. Categorías del REAA por tipo de bioma en el área de estudio SZH-CARM**

CATEGORÍA REAA	% ÁREA
Orobiomas altos de los Andes	23.26%
Ley 2da Tipo A	8.95%
Paramo	13.78%
Recuperación	0.12%
Rehabilitación	0.03%
Restauración	0.38%
Orobiomas medios de los Andes	32.75%
Ley 2da Tipo A	16.39%
Paramo	0.90%
Recuperación	6.78%

Rehabilitación	4.58%
Restauración	4.10%
Orobiomas bajos de los Andes	33.46%
Bosque Seco Tropical	2.60%
Ley 2da Tipo A	2.61%
Recuperación	20.32%
Rehabilitación	5.41%
Restauración	2.51%
Zonobioma altermohigrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena	10.54%
Bosque Seco Tropical	1.96%
Ley 2da Tipo A	0.02%
Recuperación	3.81%
Rehabilitación	3.54%
Restauración	1.22%

Fuente: ANLA, 2017

De acuerdo a lo que se muestra en la Tabla 117, fuera de las áreas protegidas que hasta el momento han sido reconocidas se resaltan para el orobioma alto de los Andes ecosistemas de importancia ecológica como los páramos, en el orobioma medio de los Andes sobre salen especialmente las zonas tipo A<sup>61</sup> de las reservas forestales Ley 2da, en el orobioma bajo de los Andes áreas para la recuperación y en el zonobioma altermohigrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena la recuperación, rehabilitación y el bosque seco tropical. Sobre este último bioma, es importante reconocer que pese a la insuficiencia en la representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las áreas reconocidas por el REAA se presentan como una opción para adelantar acciones de conservación y restauración de los ecosistemas degradados, y que con ello aumenta su remanencia, especialmente la de aquellas áreas que se encuentran en el distrito biogeográfico NorAndina Montano Valle Magdalena, el cuál presenta un distribución restringida a nivel nacional y regional.

<sup>61</sup> Zonas para mantenimiento de los procesos ecológicos básicos necesarios para asegurar la oferta de servicios ecosistémicos.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

En general, este reconocimiento de áreas para la conservación plantea por un lado retos significativos, en especial porque el 44% de su extensión presenta conflictos de uso de suelo por sobreutilización mayormente severa concentrada principalmente en el orobioma bajo de los Andes. Por otro lado, plantea oportunidades respecto a las acciones de conservación que son derivadas de las obligaciones de compensación e inversión 1% de los proyectos licenciados que se encuentran en el área SZH-CARM.

La concentración de proyectos licenciados por la ANLA en las unidades ecobiogeográficas del área SZH-CARM es mayor en el orobioma bajo de los Andes y en el zobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical (Distrito: NorAndina Valle Magdalena), donde las oportunidades de conservación derivadas de las obligaciones de compensación e inversión 1% podrían enfocarse en las áreas priorizadas por el REAA, específicamente en la recuperación y rehabilitación de los ecosistemas de estos biomas, y además se muestran como una importante opción para aportar en las acciones tendientes a la conservación y restauración del bosque seco tropical.

### 4. ASPECTOS A TENER EN CUENTA

- Aunque en el SZH-CARM se registran 62 proyectos en seguimiento ambiental es de señalar que no en todos los casos estos registraron ejecución de actividades; bien porque se encontraban en etapa de desmantelamiento y abandono, permanecían inactivos por parte de las empresas desde hacía por lo menos dos años o no habían ejecutado las actividades autorizadas. Frente a esto se debe tener en cuenta que corresponden a proyectos cuyo instrumento de viabilidad ambiental fue otorgado antes de 2011, salvo un proyecto cuya licencia ambiental es del año 2013.
- Del total de municipios que conforman el área de estudio se encuentra que en cuatro (4) de estos, no se registran POAs de ningún sector en seguimiento ambiental. En este mismo sentido, permanecen 18 entidades territoriales sin proyectos de exploración o explotación de hidrocarburos, localizados particularmente en la subregión subsur del departamento del Huila.
- En el área de estudio se concentran un total de 103 resguardos indígenas, localizados en los municipios de la subregión oriente-Cauca (27%), principalmente en el municipio de Páez; en la subregión sur-Tolima (57%), de manera particular en Coyaima y Natagaima. El 16% restante distribuidos en la subregión subsur (2%), subnorte (5%) y suboccidente (9%) del departamento del Huila. No se registran Zonas de Reserva Campesina.
- A pesar de la amplia distribución de la mayoría de los ecosistemas presentes en el área de estudio y de los valiosos esfuerzos de conservación, existen ecosistemas con distribución restringida especialmente los pertenecientes a la transición entre el zobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena con el orobioma medio y bajo de los Andes con una escasa representatividad en el Sistema Nacional y Regional de Áreas Protegidas, lo cual genera una amenaza para su preservación en el tiempo. Por lo tanto, este aspecto debería considerarse como criterio de contexto regional dentro de los análisis que involucre estos ecosistemas, para determinar la sensibilidad ambiental en el medio biótico.
- La SZH-CARM abarca un área de estudio conformada por subregiones con características socioeconómicas particulares y municipios de entornos de desarrollo en su mayoría de carácter intermedio (81%); en términos de indicadores de pobreza, las subregiones de Oriente-Cauca, Sur-Tolima y Subsur-Huila presentan el índice de pobreza municipal más elevado de toda el área de estudio.
- De otro lado, es pertinente señalar que dentro de las actividades que generan mayor valor agregado está la producción agrícola, con el cultivo de café; mientras la extracción de petróleo crudo y energía es la principal actividad de valor agregado municipal en Aipe, Paicol, Tesalia (Huila), Purificación (Tolima), Yaguara (Huila) y Prado (Tolima). El Plan Nacional de Desarrollo se propone el impulso de los sistemas agropecuarios a través de la generación de capacidades productivas y de ingresos de los pequeños productores agropecuarios.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

- Los herbazales y arbustales del orobioma alto de los Andes y, el bosque de galería y ripario, la vegetación secundaria, los herbazales y los arbustales del orobioma bajo de los Andes, constituyen ecosistemas de gran relevancia pues, a pesar de las altas tasas de transformación que se presentan en estos biomas, especialmente en el orobioma bajo de los Andes, han logrado mantener una condición estable en el tiempo. Por lo tanto, este aspecto debería considerarse como criterio de contexto regional dentro de los análisis que involucre estos ecosistemas, para determinar la sensibilidad ambiental en el medio biótico.
- La intervención que se realiza en el orobioma alto y bajo de los Andes tiene un mayor impacto que la que se realiza sobre el orobioma bajo de los Andes y el zonobioma altermohigrico y/o subxerofítico, debido a las bajas relaciones de recuperación que se evidencian. Mientras para los orobiomas de las partes bajas es de 1:2 a 1:5, los ecosistemas que conforman los biomas de las partes altas es de 1:0.2 a 1:0.5. Por lo tanto, este aspecto debería considerarse como criterio de contexto regional dentro de los análisis que involucre estos ecosistemas, para determinar la sensibilidad ambiental en el medio biótico.
- Los aspectos de distribución, dieta y requerimientos de hábitat del oso de anteojos y la danta de montaña, pueden ser considerados como criterios de análisis para la evaluación ambiental de los proyectos que dentro de su área de influencia presente cualquiera de los elementos que estén relacionados con las necesidades de estas poblaciones. De la misma manera, en el seguimiento a los programas que contemplen la conservación, monitoreo o manejo de estas especies de fauna.
- A pesar que los bosques son los ecosistemas en los que comúnmente se enfoca el mayor interés debido a su mayor complejidad, el estudio realizado sobre las poblaciones de la danta de montaña reconoce que los claros que se presentan en las áreas boscosas, ya sea por razones naturales o antrópicas, favorecen su oferta alimenticia, por lo tanto, áreas con vegetación baja, de especies de estrato herbáceo deben considerarse con mayor importancia.
- La especie de roble negro (*Colombobalanus excelsa*) tiene planteado un plan de conservación el cual incluye un plan operativo muy robusto sobre el cual se puede llegar a plantear actividades concretas para aportar en el conocimiento y conservación de su población. En relación con esto, para los Parque Naturales Regionales se están identificando áreas para la restauración, las cuales pueden hacer parte del desarrollo de una de las estrategias de ejecución del plan de conservación, además de servir como modelo para el análisis de paisaje. Las actividades establecidas en el plan incluyen acciones en educación e inversión en sistemas productivos sostenibles.
- Las subzonas hidrográficas Alto Magdalena, río Fortalecillas, río Suaza, ríos directos Magdalena (md) y río Neiva presentan en una tercera parte de su extensión figuras de protección para la conservación de los ecosistemas que contiene.
- Las subzonas hidrográficas Directos Magdalena entre ríos Cabrera y Sumapaz, y, Juncal y otros ríos directos al Magdalena no presentan en su interior áreas protegidas declaradas. El diagnóstico sobre rareza, representatividad, remanencia y tasa de cambio demuestra que en estas subzonas hidrográficas existen ecosistemas de gran importancia, por lo tanto, es trascendental que en ellas se fortalezca la gestión hacia la creación de instrumentos de conservación.
- Las especies contempladas en los objetivos de conservación de los Parques Naturales Nacionales y Regionales abarca la mayoría de las especies de fauna que, según el diagnóstico del Plan de Acción 2016-2019 de la CAM, se encuentran en alguna categoría de amenaza de la UICN. Sin embargo, algunas especies de aves como el pato colorado (*Anas cyanoptera*), el tororoi gigante (*Grallaria occidentalis*), el terlagua andino (*Andigena hypoglauca*), el doradito lagunero (*Pseudocolopteryx acutipennis*), y el frutero pigmeo (*Pseudocolopteryx acutipennis*); mamíferos como la nutria de río (*Lontra longicaudis*), el mono de río (*Aotus griseimembra*) y el lobo colorado (*Pseudalopex culpaeus*), así como la mayoría de las plantas, no están explícitamente contenidas dentro de los objetivos de con-

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

servación de las áreas protegidas existentes, por lo tanto, su posible omisión podría representar una debilidad para que se detallen planes de manejo de estas poblaciones.

- A pesar de los objetivos de conservación de los Parques Naturales Regionales y sus categorías de manejo, se observa una intervención dentro de su territorio. Aunque esta es baja, en el diagnóstico del Plan de Acción (2016-2019) de la CAM y en el Plan de Gestión Ambiental Regional (2011-2023) del departamento del Huila se manifiesta la presencia de procesos de deforestación para establecer pastos y cultivos, algunos de ellos incrementados a partir de la construcción de vías. Por esto, es importante que se desarrollen actividades que se enfoquen en la atención de esta problemática, para hacer un efectivo manejo sobre las áreas protegidas regionales declaradas.
- Aunque los Parques Naturales Municipales constituyen una estrategia de conservación, la mayor parte de ellos están compuestos por coberturas transformadas y no cuentan con un plan de manejo que controle y planifique su territorio. En este sentido, se sugiere priorizar la atención de estas debilidades considerando que algunas de estas figuras hacen parte de las zonas amortiguadoras de las áreas protegidas regionales, y son complemento para alcanzar de los objetivos de conservación propuestos.
- De acuerdo a la propuesta de áreas del REAA, para las subregiones del área de estudio SZH-CARM se resalta para el Oriente-Cauca las zonas tipo A de la Reserva Forestal Ley 2da Central y los ecosistemas de páramo: para Oriente-Tolima, Surorient-Tolima y Sur-Tolima el bosque seco tropical y las áreas del Plan Nacional de Restauración; para Subcentro-Huila y Subnorte-Huila las zonas tipo A de la Reserva Forestal Ley 2da de la Amazonía y las áreas recuperación y rehabilitación del Plan Nacional de Restauración; para Suboccidente-Huila y Subsur-Huila las áreas del Plan Nacional de Restauración.
- La propuesta del área protegida Serranía de Peñas Blancas se cruza con las áreas de los PNM Pitalito y Timaná. Considerando el alto grado de intervención que tienen estos parques, la declara-

toría constituiría una oportunidad para el manejo de estas áreas, sin embargo, también determina un reto para la gestión que deba realizarse para cumplir con los objetivos de conservación que se propongan.

- Los parches que no hacen parte de las áreas protegidas nacionales, regionales y locales pero que, de acuerdo a los resultados de la conectividad ecológica conforman un componente y son importantes para su mantenimiento, pueden tenerse en cuenta como áreas que cumplen una función amortiguadora de las áreas protegidas. En este sentido, se resaltan las coberturas naturales de los PNM La Argentina, Oporapa, Saladoblanco y Santa María. De la misma manera, se resaltan los parches que colindan el PNN Nevado del Huila y Puracé que se ubican en los municipios de Páez (Belalcázar) e Inzá en el departamento del Cauca y los de los municipios de La Plata, La Argentina, Saladoblanco, Isnos y San Agustín en el departamento del Huila.
- La configuración actual del paisaje beneficia la conectividad de hábitat de especies como la danta de montaña (*Tapirus pinchaque*), el gato de montes (*Leopardus tigrinus*) y la comadreja colombiana (*Mustela felipei*). Las 6 especies restantes sobre las cuales se evaluó el estado de la conectividad no encuentran en el paisaje las condiciones necesarias para su movilidad completa de acuerdo a los rangos de distribución reportados. Esta condición es un aspecto importante a considerar al momento de definir prioridades de conservación y restauración para dirigir los esfuerzos de gestión que se planteen en el área de estudio.
- El área consolidada con coberturas naturales que se concentra entre los municipios de Natagaima y Ataco en el departamento del Tolima, y Aipe, occidente de Neiva y noroccidente de Palermo en el departamento del Huila, son áreas que en la actualidad cumplen un papel importante para el mantenimiento de la conectividad ecológica regional, sin embargo, en la actualidad no están bajo ninguna figura de protección. Es por ello que, reconociendo su función debe hacerse énfasis en esta área para identificar oportunidades de conservación.

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

- Los PNM juegan un papel importante en la conectividad entre las áreas protegidas nacionales y regionales. Especialmente se resaltan los PNM Nataga y Paicol en Suboccidente-Huila; Agradado, Pital, Suaza, Altamira, Guadalupe, Garzón y Gigante en Subcentro-Huila y: San Agustín, Isnos, Elías, Pitalito y Timaná en Subsur-Huila. Teniendo en cuenta el estado de transformación de estos parques, los resultados obtenidos pueden considerarse como un aspecto relevante para priorizar la recuperación que debe adelantarse en estas áreas.
- Las rutas de mínimo costo para la conectividad entre las áreas protegidas presentes en el área de estudio, se encuentran principalmente en el orobioma bajo de los Andes y en el zonobioma altonohígrico y/o subxerofítico del Alto Magdalena, biomas en donde, como se mencionó con anterioridad son los que presentan una mayor presión por la transformación de la condición natural de los ecosistemas, por lo tanto, deben gestionarse programas que busquen fortalecer la conservación de algunas de estas áreas para fomentar la conectividad entre las áreas protegidas que se encuentran en el área de estudio, en especial, si se considera que, de los 31 corredores identificados, 12 de ellos cruzan áreas que hacen parte del REAA, principalmente en las categorías de Reserva Forestal Ley 2da, páramo, y zonas de recuperación del Plan Nacional de Restauración.
- El Distrito de Manejo Integrado La Tatacoa se considera un elemento fundamental en la conectividad entre las figuras de protección, al ser la que recibe la mayor cantidad de enlaces para conectar las distintas áreas protegidas en el área de estudio. Por esta razón, los esfuerzos en cuanto a su manejo son muy relevantes para mantener y mejorar la conectividad regional.
- la CAM reporta en su Plan de Gestión Ambiental Regional (2011-2023), que a pesar de la declaratoria de las figuras, no se han desarrollado a cabalidad acciones de manejo tendientes a dar cumplimiento y salvaguardar los objetivos de conservación por la que fueron creadas: por lo cual, se sugiere considerar los resultados de conectividad obtenidos en el presente documento, para priorizar la gestión que puede adelantarse en las áreas protegidas regionales.
- El establecimiento, consolidación y mantenimiento de las áreas propuestas en el REAA en restauración, rehabilitación y recuperación del Plan Nacional de Restauración y las zonas tipo A de la Reserva Ley 2da de la Amazonía que se concentran en los municipios de Pitalito, Timaná, Palestina Acevedo, Suaza, Guadalupe y Garzón del departamento del Huila generarían un importante aporte a la conectividad ecológica regional. Esta zona coincide con la intención de declaración del área protegida Serranía Peñas Blancas, por lo que la restauración y mantenimiento de las condiciones naturales de estas áreas, generarían un aporte significativo para mejorar la configuración actual del paisaje.
- La variación en la oferta hídrica superficial, se constituye en una de las variables de mayor relevancia en la SZH CARM, ya que esta, con relación a la demanda hídrica, está siendo insuficiente, sobre todo para condiciones climáticas secas, condición que ha generado conflictos por el acceso al agua, sobre todo para el desarrollo de actividades agropecuarias: dicha situación hace que el conocimiento de la dinámica hidrológica de la zona y sobre todo de los cambios que esta puede sufrir por el cambio climático, sea de suma importancia, para la toma oportuna de decisiones en la administración y gestión integral del recurso hídrico.
- La consecución de datos e información oportuna, para obtener un conocimiento claro y certero de la dinámica hidrológica e hidrogeológica de la zona, tanto en calidad como en cantidad, es muy importante, para la definición de acciones oportunas para la prevención y el manejo de conflicto: en este sentido, la instrumentación de las cuencas y la conformación y/o repotenciación de redes de monitoreo regionales, se debe constituir en una de las prioridades para la región.
- La actividad que demanda los mayores requerimientos hídricos en la SZH CARM, es la agrícola, con más del 90% de la demanda hídrica estimada en este reporte: concentrada sobre todo en dos (2) proyectos: El Distrito de Riego Triangulo del Tolima y El Distrito de Riego Tesalia y Paicol; en este sentido y considerando que tanto la actividad agrícola, como pecuaria tienen proyecciones de expansión en la zona, es muy importante que tanto para el

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

desarrollo actual como para la planeación de futuros proyectos, se considere por un lado la incorporación de nuevas y mejoras tecnologías para el ahorro y uso eficiente del agua, incluyendo el reúso y la recirculación de las aguas; de igual manera el desarrollo de programas y proyectos para el manejo y la adaptación a las condiciones climáticas cambiantes, como por ejemplo la construcción de reservorios de agua, que almacenen el agua durante los periodos de altas precipitaciones, para luego ser usados en los periodos de sequía.

A pesar de que las Autoridades Ambientales Competentes AAC, presentes en la zona, cuentan con registro de usuarios del recurso hídrico, estas manifiestan que estos no están completos, puesto que existen muchos usuarios que hacen uso del agua por ministerio de Ley o no cuentan con su respectiva concesión de agua, situación que hace que el conocimiento de la demanda hídrica aun sea incierto y en este sentido los indicadores y las acciones para el manejo de conflictos y la sostenibilidad del recurso sean fragmentarias; en este sentido, se hace necesario la gestión de actividades que propendan por la identificación de usos y usuarios del recurso hídrico y su correspondiente legitimación.

Los mayores caudales de aprovechamiento del agua, se registran sobre corrientes hídricas superficiales, las cuales presentan altas presiones, sobre todo por el desarrollo de proyectos agropecuarios; considerando dicha situación, es importante que se gestione el conocimiento del recurso hídrico subterráneo, con el fin de analizar la posibilidad de promover su uso, sobre toda para condiciones climáticas secas, liberando así la presión que actualmente existe sobre cuencas con importantes desarrollos agropecuarios.

El análisis de calidad de agua fue realizado a las Subzonas Hidrográficas SZH que cuentan con monitoreos, las cuales son siete (7) de 15 por lo cual es necesario establecer estrategias que permitan reunir esfuerzos para el monitoreo de zonas con ausencia de información de calidad de agua. De igual manera es necesario reforzar los monitoreos que permitan conocer las condiciones de calidad de agua en zonas de recarga y cuencas altas de

ríos que muestran presiones por actividades económicas importantes, como el río Páez, el río Yaguara, el río Pedernal, río Iquira, entre otros.

En la Quebrada Chilvanejo (cuenca Baja) quebrada El Espinal, quebrada El Paso, quebrada El Tigre, Quebrada Las Cañada (cuenca baja, media baja y media alta), quebrada Motilon y río Páez cuenca Baja, se aprecian condiciones altas de materia orgánica y Coliformes Totales que se vinculan con una presión en la descarga de agua residual doméstica y/o agrícola sobre estas corrientes. En cercanías a la quebrada El Salero, quebrada Motilón se aprecian concentraciones de Fosforo Total relacionadas con una presión por actividades agrícolas.

En la cuenca media y baja de la quebrada Ríooloro se presentan concentraciones altas de DQO y bajas en  $DBO_5$ , sin embargo, estas sobrepasan los rangos de referencia, mostrando condiciones de baja alteración por aportes de agua residual.

La cuenca baja del río Yaguará, la quebrada El Partidero y la quebrada el Achiote, así como en la quebrada La Partida y la quebrada el Zanjon, presentan presiones por la descarga de agua residual doméstica por concentraciones de materia orgánica de lenta degradación y las concentraciones de Coliformes Totales. Ahora bien, de acuerdo con las mediciones realizadas a través del CONVENIO 010/2013, es necesario realizar el seguimiento a los sistemas de tratamiento de las actividades de mineras ilegales o legal existentes en diferentes corrientes. Por otra parte, se presentan concentraciones importantes de nutrientes, que puedan estar relacionados con actividades agrícolas y pecuarias, lo cual requiere medidas de sensibilización de las practicas convencionales de la región.

Se aprecian anomalías en la calidad de agua en la zona baja del río Las Ceibas, el río Fortalecillas y la quebrada Vilivilles, principalmente por agentes patógenos, que pueden proceder de descargas de tipo doméstico en cercanías a los centros poblados. La quebrada El venado y quebrada Vilivilles muestran una concentración importante de nutrientes (Fosforo Total).

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

- En la quebrada San Francisco y el río Bache de acuerdo con los niveles de  $\text{DBO}_5$ , DQO y Coliformes Totales analizados, se aprecian variaciones en la calidad del recurso. En la cuenca alta del río Bache, se presentan resultados con incertidumbre en la definición de la concentración de Fenoles y Mercurio en el agua, lo cual debe ser objeto de análisis, ya que de acuerdo con la técnica de medición del laboratorio, el límite de detección del método está por fuera del rango de comparación normativa, lo cual no permite establecer con precisión si existe o no alteración en estos parámetros.
- De acuerdo con los datos obtenidos, las condiciones de las cuencas de los ríos Pata y Aipe, son muy buenas, sin alteraciones que impliquen indicios de contaminación.
- Por último, la quebrada La Honda, la quebrada San Diego y algunas corrientes intermitentes ubicadas en la SZH 2115 Directos Magdalena entre ríos Cabrera y Sumapaz, muestran concentraciones importantes de  $\text{DBO}_5$  y Coliformes Totales, que se relacionan con actividades domésticas y falta de manejo de residuos en las poblaciones cercanas. Por otra parte, las mediciones de Fenoles en la quebrada Isabel, quebrada La Arenosa y quebrada Madroñal son de 0,04 mg/L, que pueden asociarse al límite de detección del método de análisis de laboratorio empleado, lo cual debe ser revisado, dado que no se cuenta con permisos por parte de la ANLA en cercanías a los muestreos evaluados.
- En la zona de análisis entre los proyectos hidroeléctricos de Betania y Quimbo, se aprecian concentraciones altas de DQO y Fósforo Total relacionando aportes de materia orgánica de lenta degradación y una presión agrícola por aportes de nutrientes en la zona. Las concentraciones de Coliformes Totales son altas en zonas donde las corrientes hídricas cuentan con velocidad variadas.
- Con base en el análisis de calidad del agua realizado por la CAM en el marco de la Evaluación Regional del Agua ERA, se aprecia claramente que bajo escenarios hidrológicos de año seco, las condiciones de alteración hídrica son altas, condición que se asocia a una disminución radical de los caudales de las fuentes hídricas receptoras de vertimiento, lo cual conlleva a una disminución radical de la capacidad de dilución y autodepuración de las cargas contaminantes actualmente vertidas, sobre todo asociadas a compuesto de tipo orgánico y nutriente; de igual manera se refleja la importancia que tiene el incremento de caudales en la mejora de las condiciones de la calidad hídrica de dichas corrientes, razón por la cual el mantenimiento de caudales óptimos en estas cuencas, es necesario no solo para satisfacer la demanda hídrica en términos de cantidad, sino también la disponibilidad del recurso en términos de su calidad.
- Es necesario solicitar a las empresas que los métodos de análisis que desarrollan sus laboratorios contratados, cuenten con límites de detección que permitan establecer el cumplimiento o no de la normatividad vigente.
- Por otra parte, la ubicación de estaciones muestra una redundancia de puntos de muestreo que pueden orientarse a complementar zonas con escasas de información, que permitirían conocer las afectaciones del recurso principalmente en la cuenca alta.
- Dadas las condiciones actuales y potencialmente drásticas que enfrentará el acceso al agua en la región, y aunque el Plan Huila 2050 no lo contempla en sus líneas de acción, las aguas subterráneas podrán constituir una alternativa de abastecimiento para diferentes usos. Sin embargo, esto será viable siempre y cuando se garantice de manera integral el uso sostenible del recurso toda vez que el descenso en las precipitaciones también afectará la recarga efectiva de los acuíferos.
- La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, adelanta importantes procesos para de la optimización de la gestión integral del recurso hídrico, resaltando: la actualización de la base de usuarios del recurso hídrico, actualización de los objetivos de calidad y metas de reducción de cargas contaminantes de las principales corrientes hídricas de su jurisdicción, campañas de monitoreo del recurso hídrico, formulación y adopción de 15 Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

PORH, entre otras actuaciones: insumos que se consideran fundamentales, a la hora de efectuar una actualización de este documento.

- En la medida en que las aguas subterráneas constituyan una fuente alterna a las aguas superficiales, es imprescindible mejorar el conocimiento hidrogeológico de la región mediante la configuración de modelos hidrogeológicos conceptuales que delimiten con mayor precisión los límites o fronteras hidrogeológicas, que definan los acuíferos aprovechables, su recarga, sus características químicas, las zonas de recarga, tránsito y descarga, con el fin de establecimiento de instrumentos regulatorios y de monitoreo que garanticen la administración sostenible de ese recurso.
- En la SZH-CARM hay presencia importante de fuentes fijas de emisión atmosférica tanto del sector licenciado como de actividades propias del desarrollo económico del departamento. Esta condición, aunado al hecho de que el aire y la dispersión de emisiones en la atmósfera no está limitada por barreras territoriales o jurisdiccionales, muestra la necesidad de mantener una interlocución e intercambio de información de permisos de emisiones y monitoreos de calidad del aire entre la CAM y ANLA para optimizar el conocimiento de la región y adecuada identificación de presiones totales sobre el recurso atmosférico.
- Se evidencia para resultados de calidad del aire una notoria influencia sobre el recurso en SZH-CARM principalmente asociada a material particulado y no se evidencian proyectos en zonas con riesgos de sobrepasos persistentes a los límite normativos en PST ni  $PM_{10}$ . Como aspecto positivo, se observa que si bien hay alta presencia de actividades de hidrocarburos en la zona, se registra un muy bajo impacto debido a gases en la atmósfera en los entornos de proyectos licenciados para el periodo de análisis.
- Teniendo en cuenta la ubicación de los proyectos licenciados para el sector de hidrocarburos en el departamento del huila, se debe tener en cuenta el sector mas restrictivo, que para este caso es el sector D. zona Suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado, cuyos niveles permisibles para ruido ambiental son para el horario diurno de 55 dB(A) y para el horario nocturno de 45 dB(A).
- Para la elaboración de los mapas de ruido por parte de la corporación, además de tener en cuenta los lineamientos generales para los monitoreos de ruido ambiental del Capítulo II de la Resolución 627 de 2006, se debe prestar especial cuidado a la aplicación en campo del procedimiento para la determinación del número de puntos y de los tiempos de medición, de tal manera que se tengan en cuenta factores tales como, identificación y ubicación de principales fuentes de generación de niveles de presión sonora, sectores y subsectores afectados, distancias de puntos de medición, horarios de monitoreos, entre otras.
- Los mapas de ruido deben ser generados en software de modelación de ruido basados en métodos científicos reconocidos, que involucren dentro de su procesamiento variables de tipo acústico, topografía, en el caso de cascos urbanos construcciones, vías, caracterizaciones por tipo de industria y métodos de cálculo acogidos internacionalmente para la elaboración de mapas de ruido de ciudades.
- En relación con las inconformidades de las comunidades y autoridades municipales presentadas en las visitas de seguimiento de los proyectos se evidencia de una parte, aquellas relacionadas con la operación propia del proyecto; pero por otra una inconformidad por los proyectos de hidrocarburos recientes por las posibles afectaciones a cuerpos de agua y ecosistemas estratégicos, en los cuales hay actuaciones tanto de las comunidades como de las autoridades municipales (Aipe, Iquirá, Garzón y Gigante). Situación que pone de manifiesto al recurso hídrico como una factor crítico de sensibilidad regional.
- De otra parte en la región se encuentra operando el proyecto hidroeléctrico El Quimbo, localizado en la subregión subcentro y suboccidente del departamento del Huila, sobre el cual diferentes actores

## REPORTE SUBZONAS HIDROGRÁFICAS CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

---

del orden local, regional y local han manifestado afectaciones sociambientales por la ejecución y oposición al mismo. En relación con este aspecto en noviembre de 2016 se realizó una Audiencia Pública Ambiental de seguimiento y se expidió el Auto 01809 del 15 de mayo de 2017 sobre los resultados de la misma.

- De los 62 proyectos en seguimiento en el área SZH-CARM se identifican seis (6) proyectos con factores sociambientales sensibles que pueden conllevar a situaciones de conflictividad social. De otro lado, se identificaron cuatro proyectos con situaciones especiales (cierre de compromisos o solicitud de consulta previa) vinculadas a los procesos de consulta previa.



Lo invitamos a participar en los eventos de capacitación y de divulgación de resultados que se convocan desde el grupo de regionalización.

Nos puede contactar en la extensión 2054

Cualquier comentario y sugerencia puede remitirla al correo [mramirez@anla.gov.co](mailto:mramirez@anla.gov.co)



AUTORIDAD NACIONAL  
DE LICENCIAS AMBIENTALES