



AUTORIDAD NACIONAL  
DE LICENCIAS AMBIENTALES

# REPORTE ZONA SUR CUENCA VALLE MEDIO MAGDALENA

Mayo 2016





Elaborado por:  
Subdirección de Instrumentos, Permisos  
y Trámites Ambientales  
Enero 2016

# REPORTE ZONA SUR CUENCA VALLE MEDIO MAGDALENA

El Reporte de Alertas de la Zona Sur de la Cuenca Valle Medio Magdalena – ZSVMM es un documento ejecutivo 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 nuevos proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento. Este reporte busca ofrecer al lector una aproximación sobre un contexto más detallado de las regiones, acercándolo a la dinámica ambiental territorial con el fin de apoyar oportunamente la toma de decisiones en los procesos de evaluación y seguimiento de las licencias ambientales de la ANLA. El documento se apoya en la información documental ambiental que reposa en los expedientes de proyectos para el sector de hidrocarburos localizados en la ZSVMM y en fuentes de información secundaria.

## ESTADO DEL LICENCIAMIENTO

En la ZSVMM se encuentran en seguimiento ambiental, por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, un total de (24) proyectos del sector de hidrocarburos localizados en la jurisdicción de los municipios de Puerto Triunfo y Puerto Nare (Antioquia), y Puerto Boyacá (Boyacá) (Figura 1). En cuanto al tipo de proyectos se identifica que uno corresponde a una terminal de entrega y estación de transferencia de hidrocarburos; seis a proyectos de explotación; siete proyectos de transporte; y diez a proyectos de perforación exploratoria. (Figura 1).

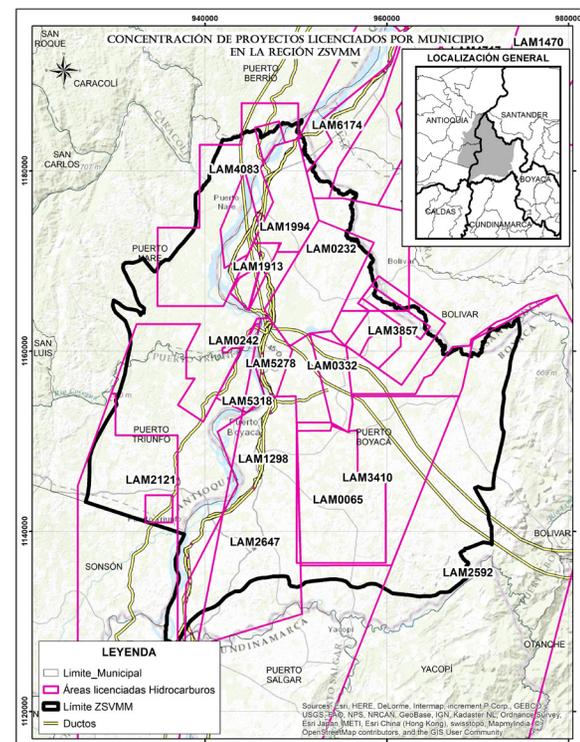


Figura 1. Localización de los proyectos en seguimiento por la ANLA en la ZSVMM.  
Fuente: ANLA, 2015.

Es de resaltar que cinco de los proyectos de explotación, tres de transporte, junto con la terminal de entrega y estación de transferencia son anteriores al proceso de licenciamiento ambiental establecido en la ley 99 de 1993. Las licencias ambientales de los proyectos de transporte se otorgaron entre 1994 y 1998, y las licencias de exploración entre 2000 y 2015 (Figura 2).

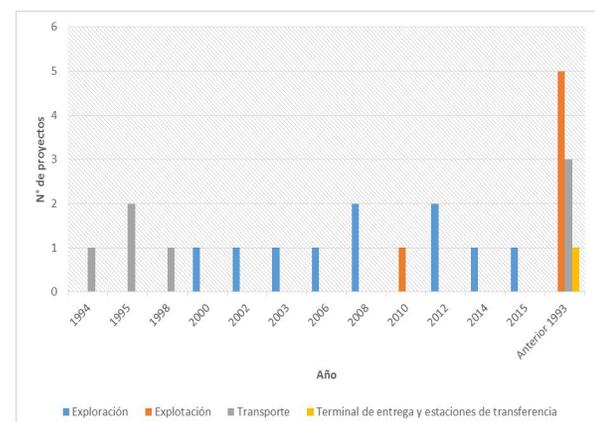


Figura 2. Estado de los proyectos en la ZSVMM y año de resolución de viabilidad ambiental.  
Fuente: ANLA, 2015.

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

Del total de los proyectos, se encuentra que 19 de estos incluyen como área de influencia el municipio de Puerto Boyacá, mientras que los municipios de Puerto Triunfo y Puerto Nare hacen parte cada uno del área de influencia de tres proyectos; razón por la cual, Puerto Boyacá se constituye en la entidad territorial de la ZSVMM con mayor concentración de proyectos del sector de hidrocarburos (Figura 3). Es pertinente aclarar, que aunque se identifican otros municipios que hacen parte del área de influencia de estos proyectos, estos no se incluyen dentro del análisis de este reporte. Sin embargo, se relacionan en la Figura 4 para aportar una información del contexto regional.

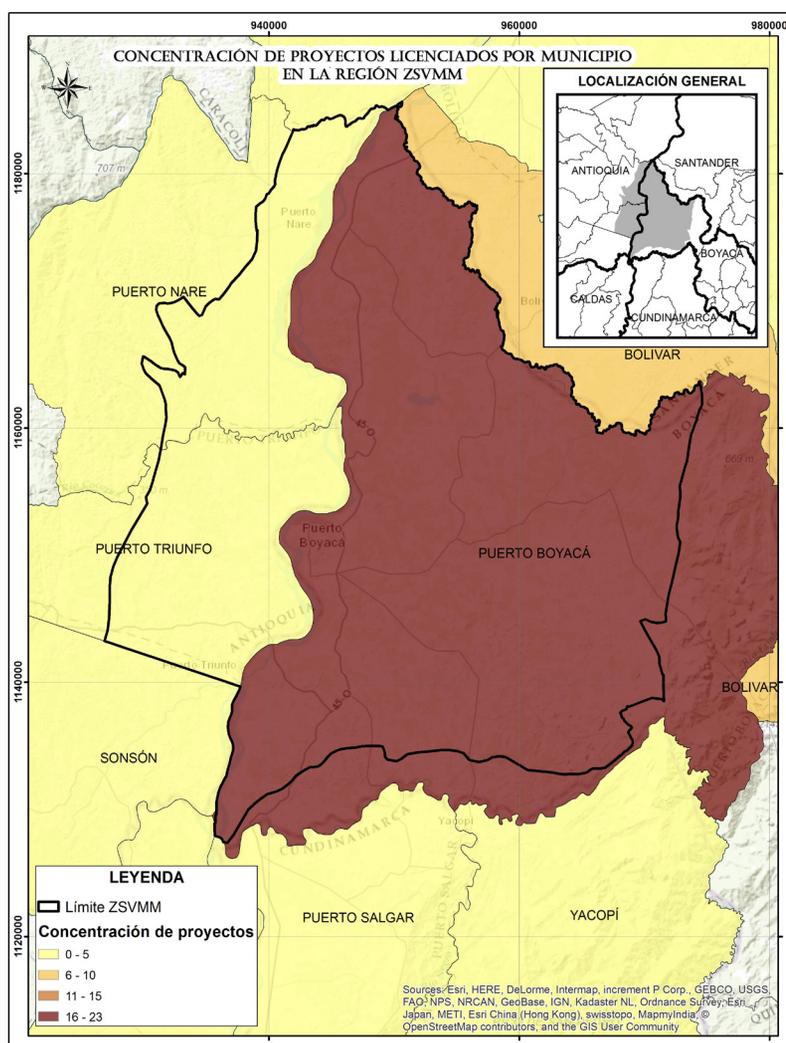


Figura 3. Número de proyectos licenciados por municipio. Fuente: ANLA, 2015.

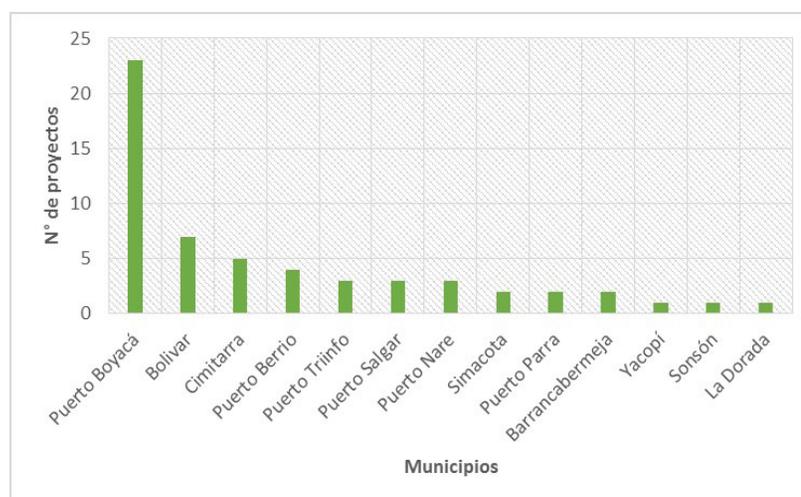


Figura 4. Concentración de proyectos licenciados por municipio. Fuente: ANLA, 2015.

En cuanto a las unidades territoriales identificadas como área de influencia, se encuentra que en el municipio de Puerto Boyacá, las veredas Palagua y Calderón son las que más proyectos concentran al ser parte cada una del área de influencia de seis de estos. Lo anterior evidencia la confluencia de proyectos en una zona determinada de la ZSVMM.

## CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

### Suelos, Coberturas y Servicios Ecosistémicos

En la ZSVMM la composición edafológica y biótica es la consecuencia de factores formadores, como lo son: la variabilidad climática, por ubicarse en los pisos térmicos medio y cálido, cuyas temperaturas alcanzan los 24°C y precipitaciones altas, que de acuerdo a los registros pluviométricos de Río Claro y Puerto Triunfo registran 3.300 mm/año y 3.000 mm/año, respectivamente; el material parental que se ha derivado mayoritariamente a partir de rocas sedimentarias, (areniscas, lutitas y arcillolitas) en la cordillera oriental, seguido de rocas metamórficas (esquistos, filitas, gneises), ígneas (dioritas, cuarzo dioritas y granodioritas) y cenizas volcánicas; las diferentes unidades de coberturas, están relacionadas con áreas arbóreas, arbustivas, abiertas o con poca vegetación, en diferente grado de transformación, resultado de la amplia producción agropecuaria que se adelanta en los municipios considerados para este reporte y, acuáticas localizadas principalmente en la planicie aluvial del río Magdalena y la conformación heterogénea de paisajes (lomerío, montaña, piedemonte, valles, planicie aluvial y valles).

# Instrumento de Regionalización

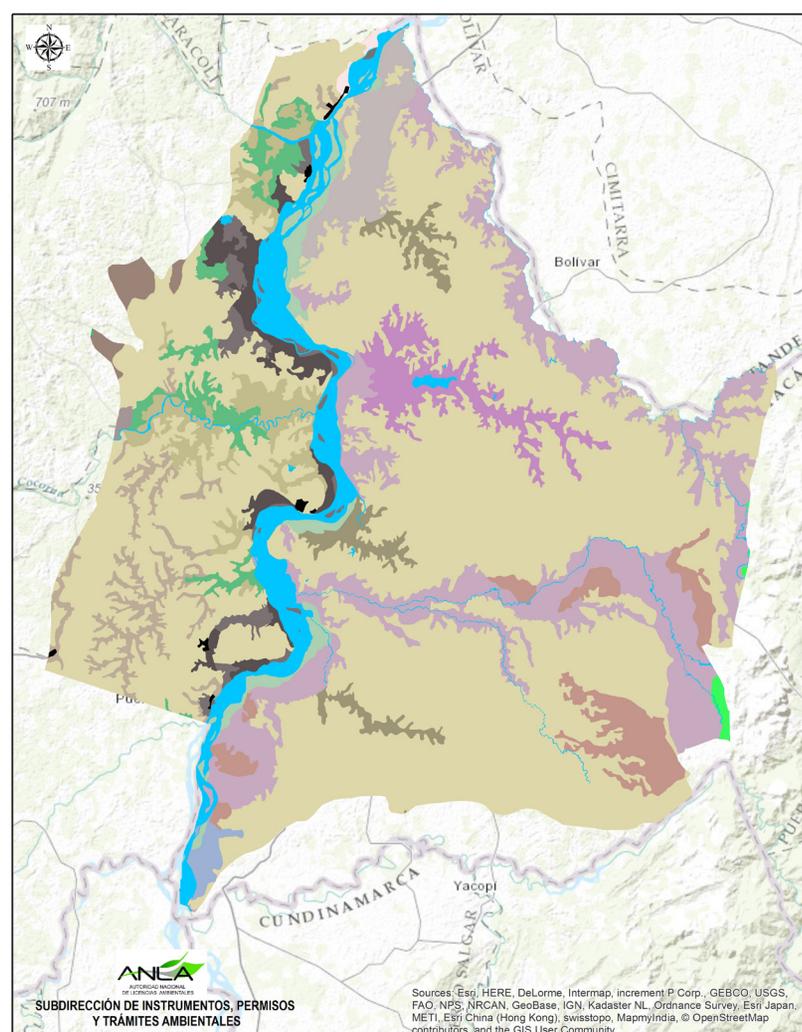
## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

De forma general, los suelos presentes son de baja evolución representados por los órdenes de Entisoles e Inseptisoles, seguido de Oxisoles y en menor proporción los Andisoles. Para una mayor comprensión de la distribución espacial de los suelos, se abordará su descripción desde el nivel de paisaje, en la Figura 5 se presenta la distribución de los paisajes y sus principales componentes taxonómicos.

**Paisaje de montaña:** Este paisaje representa el 2,21% de la zona de estudio con 3.552 ha y se localiza en las estribaciones de la cordillera oriental y en pequeños sectores en la cordillera central en los municipios de Puerto Triunfo y Puerto Nare (colores verde en la Figura 5). En cuanto a la profundidad efectiva dominan suelos profundos donde se presentan texturas francas a arcillosas con suelos Typic Dystrudepts, drenaje imperfecto y Oxíc Dystrudepts, bien drenados, localizados en las zonas con pendientes suaves dentro de las montañas, conocidas como rellanos; en menor proporción se encuentran los Typic Udorthents, que presentan profundidades efectivas superficiales y pendientes mayores del 50%, en cuanto al drenaje este es moderado, los suelos están localizados en la zona más altas del departamento de Boyacá, donde predomina las coberturas de pastos limpios, mosaico de pastos con espacios naturales, pastos enmalezados, pastos arbolados, vegetación secundaria, zonas pantanosas y bosques fragmentados.

**Paisaje de lomerío:** Se encuentra en una amplia proporción (64%) del territorio y se distribuye en los municipios de Puerto Boyacá y en menor proporción en Puerto Nare y Puerto Triunfo, (colores café en la Figura 5). Se localiza en medio de los paisajes de montaña y planicie de inundación de los principales ríos, en alturas que no superan los 400 m.s.n.m, las pendientes dominantes están entre el 7-25% con algunos sectores que superan el 50%; dichas características han permitido el origen de una amplia gama de suelos entre los que sobresalen por su extensión, con propiedades óxicas: Oxíc Dystrudepts, Oxíc Dystrudepts y Typic Hapludox, que representan el 66,81%, el drenaje de estos suelos es bueno y la profundidad efectiva es muy superficial. De acuerdo con la información relacionadas con la erosión, se tiene que el 66,67% de este paisaje presenta algún grado de erosión, dominando la erosión moderada con el 56,02%, atributos que indican que en ausencia de prácticas de manejo tendientes a la recuperación, la erosión puede pasar puede aumentar de grado moderado, acelerando los procesos de colmatación de las ciénagas y las planicies de inundación. En menor proporción con el 3,30% se tienen suelos Typic Fluvaquent Endoaquepts y Typic Tropofluents caracterizados por presentar drenajes imperfectos con inundaciones periódicas, lo cual limita el desarrollo para la producción agrícola. Se encuentran en mayor proporción las coberturas de pastos limpios, seguido de los mosaicos

de pastos con espacios naturales, pastos arbolados, pastos enmalezados, vegetación secundaria, pastos arbolados, bosques fragmentados, bosque de galería y zonas pantanosas.



**CONVENCIONES**

Lomerío, Fluvaquent Endoaquepts	Montaña, Typic Udorthents	Valle aluvial, Chromic Endoaquepts
Lomerío, Oxíc Dystrudepts	Planicie aluvial, Fluvaquent Endoaquepts	Valle aluvial, Oxíc Dystrudepts
Lomerío, Typic Hapludox	Planicie aluvial, Fluvaquent Eutrodepts	Valle aluvial, Typic Dystrudepts
Lomerío, Typic Tropofluents	Planicie aluvial, Oxíc Dystrudepts	Valle aluvial, Vertic Endoaquepts
Montaña, Oxíc Dystrudepts	Planicie aluvial, Typic Endoaquepts	Valle, Typic Tropofluents
Montaña, Typic Dystrudepts	Planicie, Typic Tropofluents	Cuerpos de agua
Montaña, Typic Dystrudepts	Valle aluvial, Aeríc Fluvaquents	Zonas Urbanas

Figura 5: Mapa de Paisajes y principales contenidos pedológicos de la ZMVM. Fuente: IGAC, adaptado por ANLA, 2015.

**Paisaje de planicie:** Este paisaje se relaciona con las llanuras de desborde con los principales ríos como el Magdalena y algunos de sus tributarios, alcanzando un 5,5% del territorio, asociados a clima cálido-húmedo cuyas condiciones de material parental se asocian a los sedimentos heterométricos, provenientes de las inundaciones periódicas.

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

Dichas condiciones han permitido la formación de diferentes tipos de suelos, entre los que se encuentran suelos arcillosos, con bajas concentraciones de materia orgánica, son superficiales, mal drenados, ácidos a básicos y de moderada fertilidad. Así, los suelos en condición de permanente inundación están dominados por los subgrupos tales como aquepts y aquepts que representan el 8.31% de la de la zona, además existe un 2,01% del área que sufre de inundaciones periódicas, relacionado con los fluvents; el restante 3,1% lo representan suelos más evolucionados con baja saturación y propiedades óxicas dominado por los Oxic y Typic Dystrudepts cuya profundidad efectiva es moderada a profunda y drenaje imperfecto. Las principales coberturas asociadas a este paisaje son pastos limpios, bosques fragmentados con pastos y cultivos, mosaico de pastos con espacio naturales, pastos enmalezados, zonas pantanosas, zonas de extracción minera, y bosque abierto.

**Paisaje de Valle:** Representa el 23% de la región, la cual se localiza en clima cálido-húmedo; el relieve es ligeramente inclinado, donde la pendiente dominante no supera el 3%, en este paisaje se presentan suelos jóvenes del orden de los Entisoles dominados por el subgrupo de los Typic Tropofluvents, los cuales se han desarrollado a partir de sedimentos aluviales, presentan drenaje moderado y en cuanto a la profundidad efectiva son moderadamente profundos a superficiales; se localizan principalmente en el departamento de Boyacá en las quebradas Velásquez, Las Pavas y el río Ermitaño que sirve de límite entre Santander y Boyacá, además también lo podemos encontrar al sur en las terrazas antiguas de la Planicie del Magdalena. Por sus características, los suelos presentan vocación para la producción agrícola.

Al analizar los componentes de suelos de las diferentes unidades cartográficas, resultado de la interacción de los factores formadores y sus características antes mencionadas de la ZSVMM, permite inferir que el factor formador dominante es el material parental, del cual han heredado condiciones ácidas; seguido del clima húmedo y el relieve; del cual se derivan condiciones líticas (suelos superficiales limitados por roca) en la zona de montaña, fluvénticas (relacionado con inundaciones periódicas) en la planicie y los piedemontes, acuicas (relacionado con condiciones prolongadas de inundación) en los valles y, en los lomeríos con características de suelos desaturados donde existe una alta a moderada evolución con propiedades óxicas.

A manera de resumen, en la Figura 5 se presenta la distribución porcentual de los principales componentes pedológicos de la zona de estudio por paisaje.

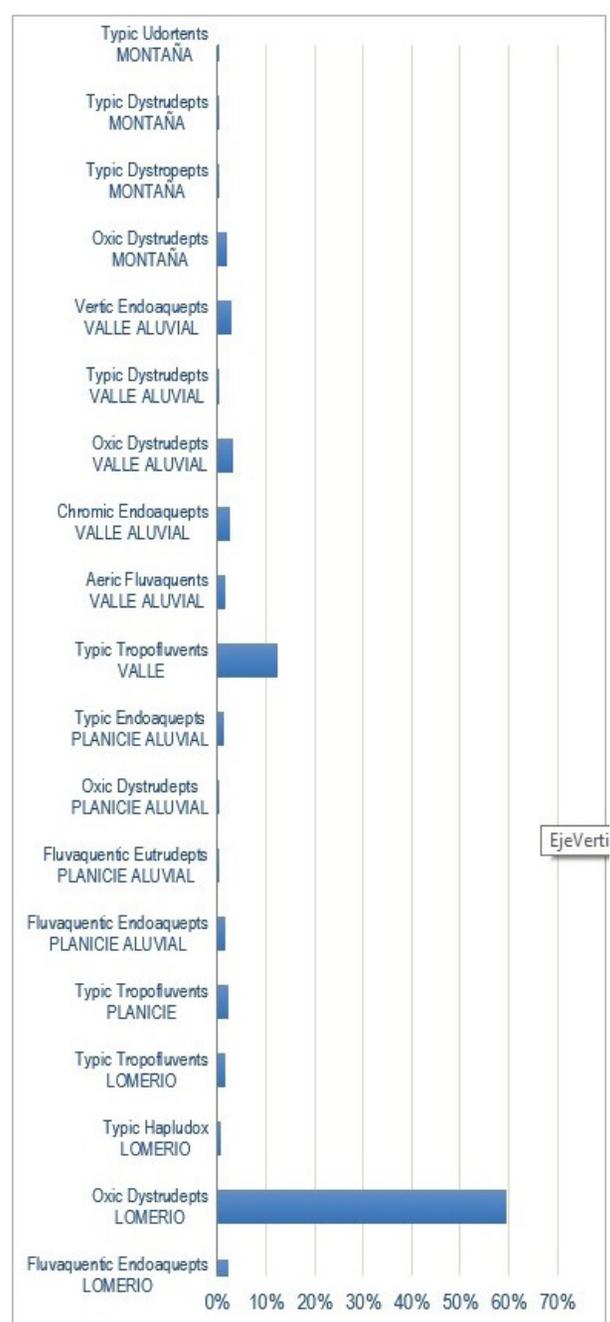


Figura 6. Distribución porcentual de los principales contenidos pedológicos por paisaje  
Fuente: ANLA (2015) a partir de IGAC, distintos años.

## Condiciones Ecosistémicas y Unidades de Cobertura.

Dadas las condiciones climatológicas y edafológicas, en la ZSVMM se encuentran algunos ecosistemas de características especiales, tales como los bosques húmedos tropicales y subandinos, bosques de galería y humedales y zonas lacustres tropicales (Figura 7) (Otero, Mosquera, Silva, & Guzmán, 2003) y (ANLA, 2015a<sup>1</sup>)

<sup>1</sup> ANLAA. (2015). Documento metodológico componente biótico Valle Medio de Magdalena. Bogotá: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

### Coberturas terrestres

En el área de estudio se evidencia la afectación de las coberturas naturales las cuales han sido remplazadas por territorios agrícolas y zonas destinadas al desarrollo de actividades pecuarias, siendo estas las actividades de mayor importancia en la región. Además, la tala selectiva ha generado alto deterioro en las coberturas boscosas naturales. Tal como se evidencia en la Figura 9, en su mayoría, la zona comprendida por los municipios de Puerto Triunfo, Puerto Nare y Puerto Boyacá se constituyen por matrices compuestas por las siguientes categorías: Coberturas transformadas CT (89%), Coberturas Boscosas Naturales seminaturales (8%) y Coberturas Naturales no boscosas (3%).

En relación a las coberturas transformadas, existe una marcada dominancia de Pastos Limpios (Figura 9) que para los municipios analizados ascienden a un total de 64,5%. Las demás coberturas alcanzan porcentajes inferiores a 10%, dentro de los cuáles se resaltan los Mosaicos de pastos con espacios naturales (7,3%) y Pastos enmalezados (6,56%). En relación a las "Coberturas Boscosas Naturales seminaturales", en su mayoría se presentan los "Bosques fragmentados con pastos y cultivos" (3,75%) seguido del "Bosque abierto bajo inundable" (1,14%), y "Bosque de galería o ripario" (1%). Pese a su moderada representación en el área, se destaca su función ecosistémica de protección de los cursos de agua, al tiempo que proporcionan condiciones heterogéneas para la presencia de fauna silvestre asociadas al Bosque húmedo tropical (Tellus Ingeniería S.A.S, 2014). Con valores inferiores al 1% para la zona, se encuentran las coberturas de "Bosque fragmentado con vegetación secundaria", "Bosque alto de tierra firme", "Bosque abierto alto inundable" y "Arbustal abierto".

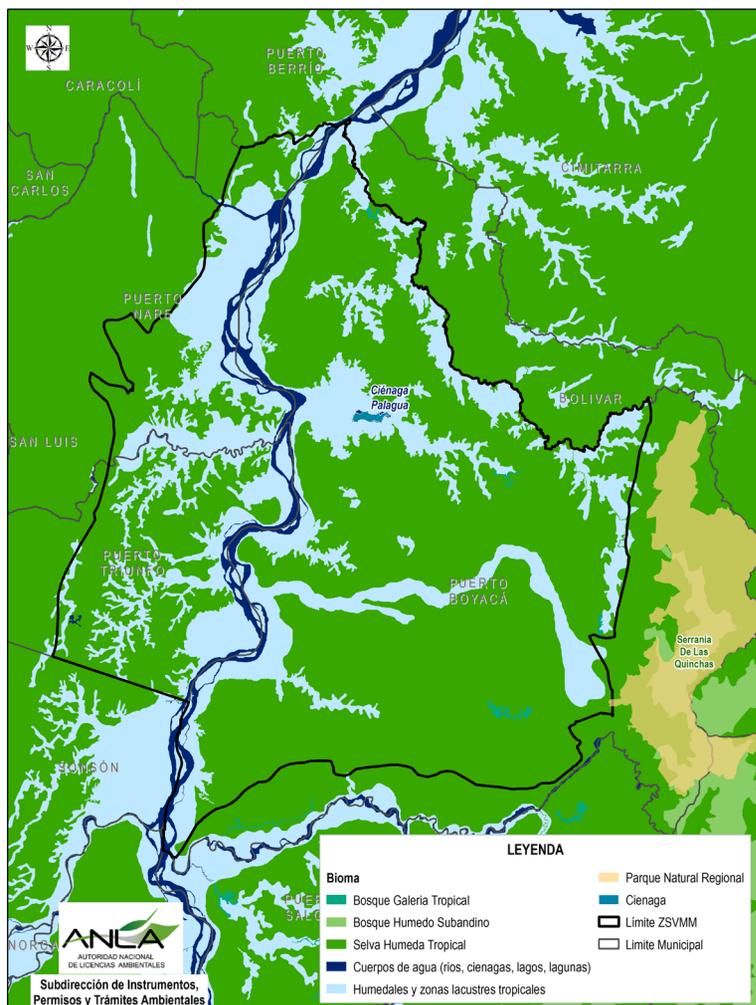


Figura 7. Distribución de biomas y ecosistemas estratégicos en la ZSVM  
Fuente: Parques Nacionales Naturales, 2014. Adaptado por ANLA, 2015

De acuerdo al Registro Unico Nacional de Areas Protegidas (RUNAP) no se identificaron áreas protegidas correspondientes al orden nacional. No obstante, se resalta la existencia de otras figuras de protección como son la Serranía de las Quinchas en Puerto Boyacá (Figura 7) (Balcázar-Vargas, Rangel-Ch, & Linares-C., 2000), que con un total de 21.226 hectáreas corresponde a la categoría de Parque Nacional Regional -PNR y que alberga la Reserva Natural del Paujil, para la que se identificaron amplios esfuerzos de conservación de especies en estado Crítico-CR, como es el caso del primate *Ateles hybridus-CR* (Defler, 2010).

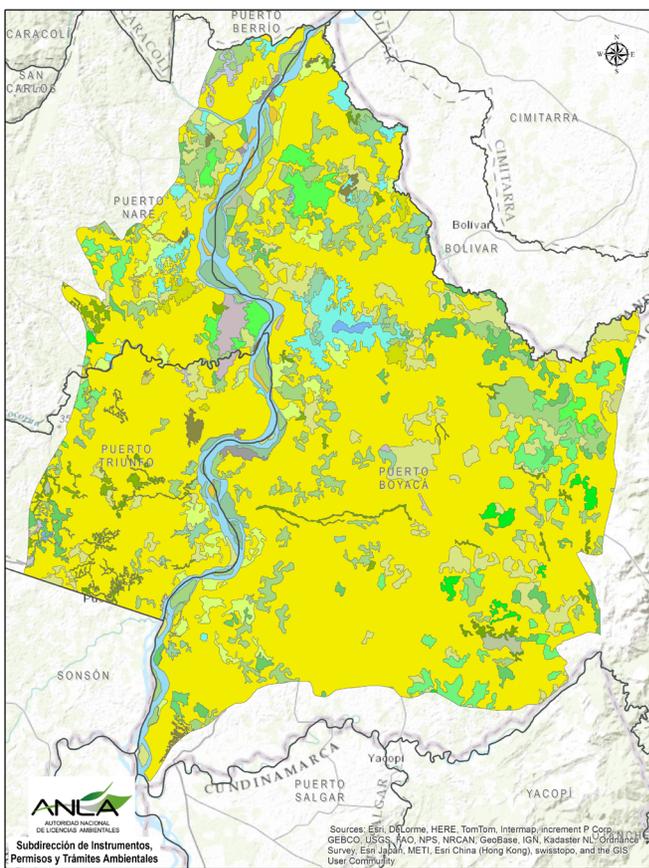
Adicionalmente, asociado a las coberturas acuáticas se encuentran zonas de interés como la ciénaga de Palagua (Figura 7), para la que la Defensoría del Pueblo (2007) señaló la importancia de promover su protección.



Figura 8: Pastos Limpios y vegetación secundaria en la ZSVM  
Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S, 2014

En cuanto a las "Coberturas Naturales no boscosas" se resaltan la "Vegetación secundaria o en transición" que alcanzan el un 80% del total de la categoría y que cobran relevancia por evidenciar los procesos de sucesión que pueden estar ocurriendo al interior de la zona, dado que aseguran la persistencia de los servicios ecosistémicos.

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena



**LEYENDA**

Coberturas		
111. Tejido urbano continuo	245. Mosaico de cultivos y espacios naturales	314. Bosque de galería y riaprio
112. Tejido urbano discontinuo	31111. Bosque denso alto de tierra firme	3221. Arbustal denso
124. Aeropuertos	31112. Bosque denso alto inundable	3222. Arbustal abierto
131. Zonas de extracción minera	31121. Bosque denso bajo de tierra firme	323. Vegetación secundaria o en transición
231. Pastos limpios	31122. Bosque denso bajo inundable	3311. Playas
232. Pastos arbolados	31211. Bosque abierto alto de tierra firme	333. Tierras desnudas y degradadas
233. Pastos enmalezados	31212. Bosque abierto alto inundable	411. Zonas Pantanosas
242. Mosaico de pastos y cultivos	31221. Bosque abierto bajo de tierra firme	422. Saltral
243. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	31222. Bosque abierto bajo inundable	511. Ríos (50 m)
244. Mosaico de pastos con espacios naturales	3131. Bosque fragmentado con pastos y cultivos	512. Lagunas, lagos y ciénagas naturales
	3132. Bosque fragmentado con vegetación secundaria	

Figura 9. Coberturas de la tierra presentes en la ZSVMM  
Fuente: IDEAM, 2009

## Coberturas acuáticas

De acuerdo a los paisajes presentes (ver Figura 10), es posible identificar las siguientes coberturas acuáticas analizadas bajo el modelo de (ANLA, 2015a) y (GEOCOL CONSULTORES S.A, 2014):



Figura 10. Coberturas de la tierra presentes en la ZSVMM  
Fuente: (GEOCOL CONSULTORES S.A, 2014) y  
Tellus Ingeniería S.A.S, 2014

Los ríos alcanzan un 3,32% del total del área seguido de las zonas pantanosas las cuales alcanzan un 2,27% y las lagunas que suman 0,13%. Adicionalmente, afirman que es posible encontrar cuerpos antrópicos como jagüeyes, cuya destinación es para ganadería; en términos de cobertura estos se asocian a pastizales y vegetación secundaria, ubicados en los planos de inundación.

## Análisis de fragmentación

Una de las principales consecuencias de la transformación de los ecosistemas a lo largo de los municipios de Puerto Triunfo, Puerto Nare y Puerto Boyacá es la fragmentación, definida por la ANLA( 2015a ), retomando la definición de IIRSA (2009)- como "la reducción de la cobertura vegetal a remanentes (relictos), de tamaños y formas variados inmersos en una matriz de ecosistemas transformados".

Bajo la información disponible de acuerdo al modelo de datos de Regionalización de las coberturas de CORINE Land Cover para el año 2009, en la Figura 11 se evidencia que las coberturas boscosas naturales –boscosas o no boscosas- presentan niveles "Muy altos o altos" de fragmentación.

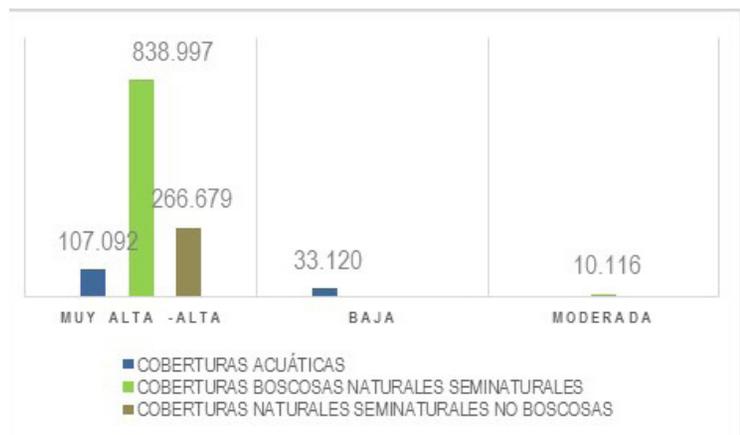


Figura 11: Grado de fragmentación para las coberturas 2009.  
Fuente: ANLA, 2015.

Se resaltan los valores de fragmentación "Muy alta -Alta", que hacen referencia a los Mosaicos de pastos con espacios naturales y a la Vegetación secundaria -o en transición-, que en sentido estricto mostraría los estados sucesionales de las coberturas boscosas y no boscosas.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

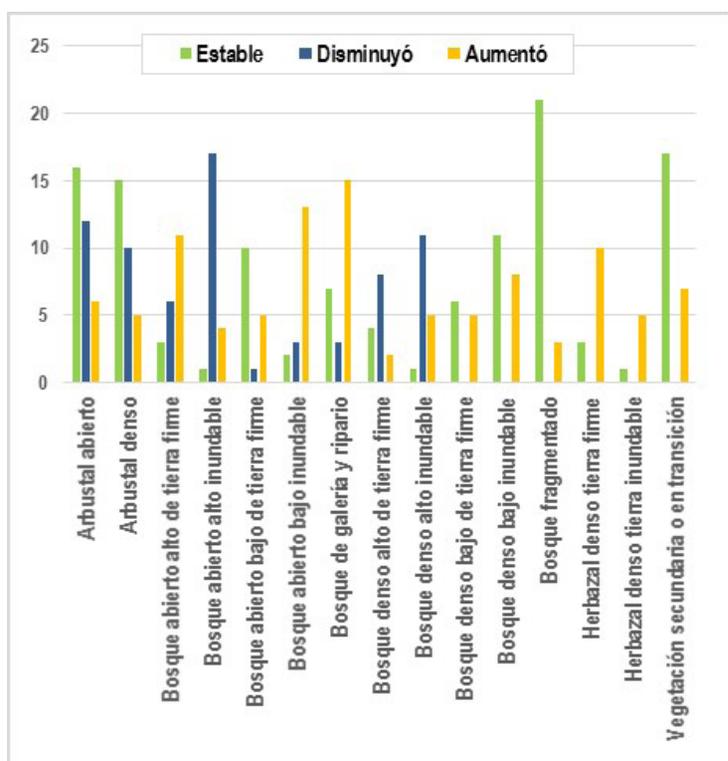


Figura 12. Tendencia de fragmentación  
Fuente: ANLA, 2015

La tendencia en la fragmentación del paisaje de la ZSVMM (Figura 12), para el periodo comprendido entre 2005 y 2009, muestra un aumento para las coberturas de bosque de galería, bosque abierto bajo inundable y bosque abierto alto de tierra firme. Esto es de especial interés, pues la reducción de estas coberturas influiría en el control de inundaciones en las vegas de los ríos de los municipios considerados.

Para las coberturas de bosque abierto alto inundable, bosque denso alto inundable y arbustal abierto, la tendencia va hacia la disminución en la fragmentación; y hacia una estabilidad en las coberturas de bosque fragmentado y vegetación secundaria.

### Servicios ecosistémicos

Si bien existen características en los distintos tipos de coberturas que contribuyen a la conservación de las propiedades de los suelos, que a su vez ayudan a mantener una adecuada regulación hídrica, los cambios en la estructura y composición pueden generar cambios en los servicios ecosistémicos de regulación (como efecto de la retención de lluvia por hojas y troncos) (Figura 13). Además, contribuyen a mantener la humedad del suelo gracias a que reducen la temperatura, con la consecuente disminución de las pérdidas por evaporación y la tasa de descomposición de materia orgánica.

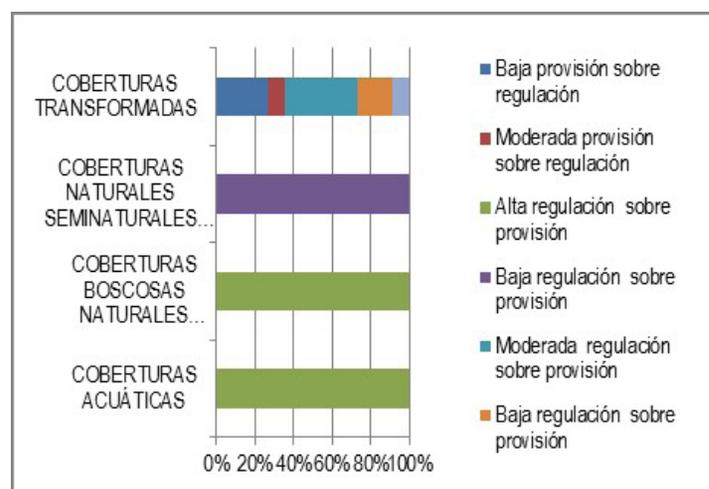


Figura 13. Servicios ecosistémicos de regulación y provisión por coberturas  
Fuente: ANLA, 2015

En cuanto a los servicios de Provisión se identificó un alto uso maderero. En efecto Otero et al. (2003) señalan la presencia de especies florísticas con valor comercial tal como es el caso de "el guacamayo, cabo de hacha, cedrillo, lechero, sapán, abarco, ámbar, caracolí, ceiba amarilla, caoba, sangretoro y guayacán hobo", que se localizan en condiciones aluviales con drenaje entre bueno e insuficiente y sobre suelos pertenecientes a terrazas pleistocénicas y pliocenas, con propiedades físicas y químicas muy pobres, aunque con altos contenidos de materia orgánica y drenajes de regulares a buenos.

En relación al aprovechamiento forestal, para la ZSVMM, las obligaciones reportadas para los municipios de Puerto Boyacá y Puerto Nare, corresponden a la empresa MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LTD, (ANLA, 2015a) (Tabla 1).

Tabla 1: Aprovechamiento forestal de la ZSVMM.

Proyecto	Municipio	Vol. Total	Lugar	Cobertura
<b>LAM0242</b>				
<b>CORNARE</b>				
<b>RES1131 (09/01/2013)</b>				
Explotación petrolera en el campo de producción Nare, Teca y Cocorná.	Vereda Las Angellitas Puerto Nare, Antioquia	376	La Posada I y II	Mosaico de Pastos, Cultivos y espacios Naturales
<b>LAM1994</b>				
<b>CORPOBOYACA</b>				
<b>RES1378 (21/10/2009)</b>				
Campo Moriche	Puerto Boyacá, Boyacá	132	Línea de flujo Moriche -Jazmín	Pastos Arbolados

Fuente: ANLA, 2015

Un segundo servicio ecosistémico es el de oferta de hábitats para la fauna silvestre. Al respecto dentro de los actos administrativos considerados, se encontraron reportes de avifauna

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

(ANLA, 2015) y la evidencia de la existencia de los Paseriformes, que se caracterizan por ser un grupo altamente tolerante a cambios en su entorno, la mayor relación de avifauna se dio respecto a zonas pantanosas y zonas boscosas.

En términos de mastofauna, el orden Chiroptera es el más representativo, sin que se restrinja a una cobertura en particular. Con respecto a especies amenazadas presentes en el área, de acuerdo a lo estipulado en la Resolución 383 de 2010, la Marimonda (*Ateles hybridus bruneus*) se encuentra en estado crítico CR así como la Marteja (*Aotus griseimembra*); la nutria (*Lontra longicaudis*) se encuentran catalogadas como vulnerables.

Respecto a la avifauna, el Águila pescadora (*Pandion haliaetus*) se caracteriza por ser una especie migratoria boreal, la Guacharaca (*Ortalis columbiana*) considerada una especie endémica y, la Chavarria (*Chauna chavaria*) casi endémica en categoría de vulnerable (Resolución 383 de 2010) y casi amenazada de acuerdo a la UICN. Por su parte, (Cuartas-Calle, 2001) señalan el endemismo del mono Tití para los municipios del área de estudio.



Figura 14: Ciénaga Palagua.

Fuente: (Mansarovar Energy Colombia, 2015)

Asociado a las condiciones lólicas y lénticas de la ZSMMM, tales como las que se presentan en la Ciénaga de Palagua (Figura 14), la pesca se constituye como una de las principales actividades económicas y culturales de Puerto Boyacá, donde

se ha venido conformando un nodo de evaluación por parte de la Autoridad Nacional de Pesca (AUNAP, 2013); (Valderrama, 2015).

## Obligaciones ambientales

En relación a las medidas compensatorias se encontró que el 98% se ubican en el municipio de Puerto Boyacá, con un total de 114.08 hectáreas totales mientras que para los municipios de Puerto Triunfo y Puerto Nare, ascienden a un total de 0.6 ha (1%) y 1.16 ha (1%), respectivamente. En la Tabla 2 se muestra la distribución de las obligaciones reportadas por tipo de cobertura.

Tabla 2: Distribución de las coberturas asociadas a las obligaciones reportadas.

Municipio	Mosaico de pastos y cultivos	ND	Pastos arbolado	Plantación forestal	Total general
Puerto Boyacá		25.28	58.3	30.5	114.08
Puerto Triunfo		0.6			0.6
Puerto Nare.	1.16				1.16
<b>Total general</b>	<b>1.16</b>	<b>25.88</b>	<b>58.3</b>	<b>30.5</b>	<b>115.84</b>

Fuente: ANLA, 2015

Ahora, considerando los tipos de compensaciones, se evidencia que el mayor número de obligaciones corresponden a compensaciones por pérdida de biodiversidad, seguido de compensaciones por aprovechamiento forestal y por cambio del uso del suelo (Figura 15).

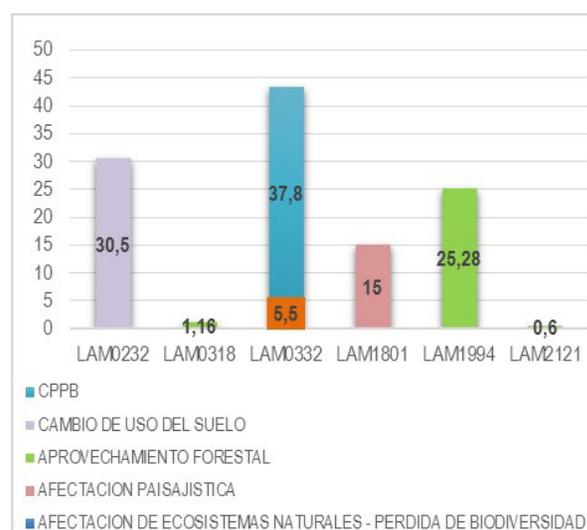


Figura 15. Tipos de compensaciones de acuerdo a los expedientes sistematizados

Fuente: ANLA, 2015.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Con respecto a las actividades específicas se encontró que el enriquecimiento con especies forestales continúa siendo la actividad que más se selecciona para el cumplimiento de las medidas compensatorias. Figura 16.

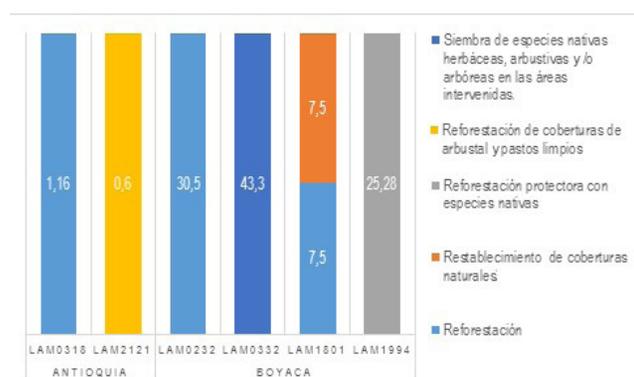


Figura 16: Tipos de reforestación asociado a las medidas compensatorias. Fuente: ANLA, 2015

En relación a las obligaciones de inversión 1%, las actividades corresponden a compra de predios, y se encuentran localizadas en el municipio de Puerto Boyacá (de acuerdo a los datos sistematizados por Regionalización 2012), tal como se resume en la Tabla 3.

**Tabla 3: Obligaciones de 1% en los municipios seleccionados**

EMPRESA	PROYECTO	VEREDA	CUENCA	COB.	LUGAR
<b>LAM0069</b>					
Transportadora de gas internacional S.A. E.S.P. - TGI S.A. E.S.P.	Gasoducto Barranca-bermeja - Neiva, 113 y 512 AL 69	ND	Quebradas La Cristalina y La Velasquez	ND	Las Delicias 182 HA
					El Guacimal
					238 HA
<b>LAM1994</b>					
Mansarovar Energy Colombia Ltd	CAMPO MORICHE	Las Quinchas	Rio Ermitaño (Magdalena)	Mosaico de pastos con espacios natural.	La Arenosa
					391 ha
					El Palmarito
					153 ha

Fuente: ANLA, 2015

### Análisis de sensibilidad suelos y coberturas

De acuerdo con los análisis realizados para el componente suelos, se encontró que el 82% del territorio, presenta sensibilidades medias a muy altas, relacionados con la profundidad efectiva, el drenaje, la erosión y las inundaciones.

Con sensibilidad media se tiene el 46,8%, definido por la profundidad efectiva moderada, erosión ligera localizada en el paisaje de Lomerío y drenaje natural lento en la planicie; se presenta principalmente en el municipio de Puerto Boyacá con un 42,5%.

Con sensibilidad Alta se tiene el 11,62% de la zona, donde los municipios de Puerto Triunfo y Puerto Nare con un 4.64% y 3.73%, respectivamente, tienen una mayor proporción. Esta categoría de sensibilidad está definida principalmente por la profundidad efectiva superficial y el drenaje imperfecto, estas zonas se encuentran relacionadas principalmente con la planicie aluvial.

Con sensibilidad muy alta existe el 23,61% del territorio en el municipio de Puerto Boyacá, definido por suelos susceptibles a la erosión principalmente en el paisaje de Lomerío. El restante 18% del territorio presenta baja sensibilidad puesto que los suelos son profundos y con buen drenaje, lo cual los hace productivos. En la Figura 17 se presenta el mapa de la sensibilidad del territorio.

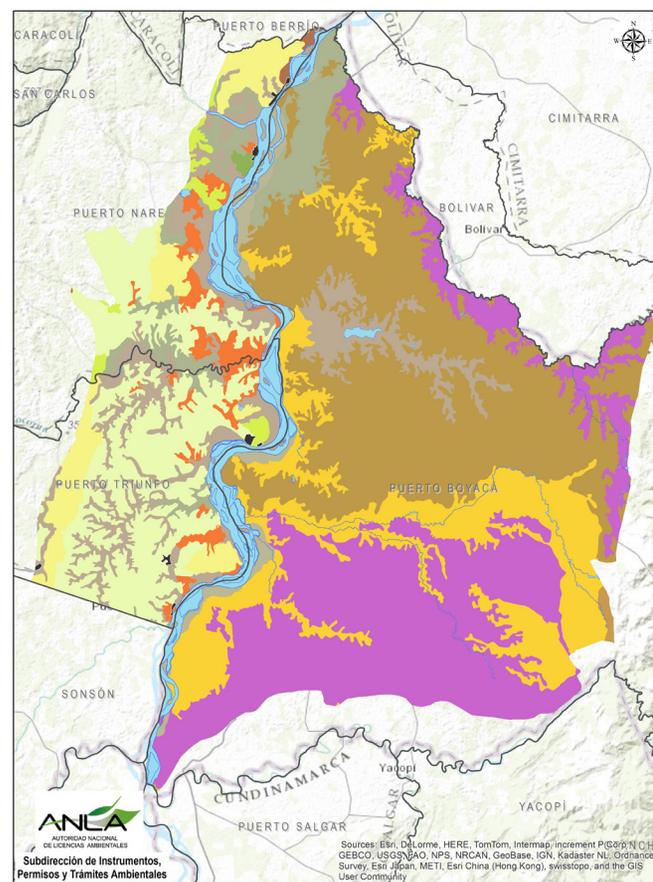


Figura 17: Distribución de la sensibilidad de los suelos.

Fuente: ANLA, 2015

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

De acuerdo al análisis de cobertura de CORINE Land Cover (2009: 2002), las actividades industriales y agropecuarias desarrolladas en la zona sur del Valle Medio del Magdalena, han modificado de manera significativa las coberturas naturales existentes y consecuentemente la afectación de la prestación de servicios ecosistémicos. En efecto, en los levantamientos de línea base y en la evaluación ambiental para el escenario sin proyecto de los estudios de impacto ambiental que se han presentado a la ANLA como requisito previo al proceso de licenciamiento ambiental se han identificado que “actividades como la tala selectiva de especies forestales; quema de cobertura vegetal natural, ampliación de la frontera agropecuaria, captación de recursos hídricos, disposición de residuos líquidos y sólidos, caza y pesca”, son los principales impactos generados previo a la entrada en operación de los proyectos.

Como se evidencia a partir de los resultados de la aplicación del modelo y de acuerdo a los análisis realizados a partir de la clasificación del IDEAM (2010) citado por (ANLA, 2015a), en el área es característico encontrar coberturas boscosas naturales y seminaturales con fragmentación “alta” y “muy alta” y baja prestación de ciertos servicios ecosistémicos. Se resaltan los bosques en diferentes grados de fragmentación y bosques de galería, evidenciando que las coberturas naturales han sido sometidas a intervención principalmente por la expansión de la frontera agrícola y la implementación de pastos para levantamiento de ganado y para el desarrollo de actividades agrícolas, generando cambios en la estructura y composición vegetal. Así mismo las coberturas naturales seminaturales no boscosas muestran que los grados de fragmentación van de alta a moderada y en respuesta, la prestación de servicios es baja a moderada.

A su vez, estas intervenciones mencionadas anteriormente tienden a influir en la degradación del suelo, la disponibilidad hídrica y la afectación directa sobre la fauna local dada la pérdida de hábitat y disminución de rangos de acción para algunas especies y la discontinuidad de corredores biológicos, confinando las poblaciones a reducidos parches de vegetación, limitando la migración de individuos juveniles y el intercambio genético entre poblaciones (ANLA, 2015b<sup>2</sup>)

<sup>2</sup> ANLA(2015b). Resolución 0054 de 2015, por la cual se otorga licencia ambiental al proyecto “Bloque de Perforación Exploratoria VMM-11”LAV0033-14. Bogotá: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Obtenido de [http://www.anla.gov.co/sites/default/files/16015\\_res\\_0054\\_27012015.pdf](http://www.anla.gov.co/sites/default/files/16015_res_0054_27012015.pdf)

## Recurso Hídrico

### Componente Hídrico Superficial

En ZSVMM, se destacan cuatro cuencas tributarias al río Magdalena: Los ríos Negro y Ermitaño al oriente y los ríos Cocorná y Nare al occidente del río Magdalena. Los ríos en mención coinciden con la frontera municipal de los municipios de Puerto Boyacá, Puerto Triunfo y Puerto Nare.

Los patrones de drenaje presentes en la zona de estudio son generados por las condiciones propias del paisaje: en primer lugar, se encuentra la presencia de drenajes de dendríticos a subdendríticos, asociado al paisaje de lomerío, en particular disectados, con gradientes de pendiente media y transporte de sedimentos provenientes de laderas poco denudadas, este patrón de drenaje se encuentra en las zonas altas o intermedias de las cuencas que confluyen al Magdalena; en segundo lugar está el patrón subparalelo que se encuentra en las zonas medias y bajas, también asociado al paisaje de lomerío pero de características onduladas, con gradiente de pendiente bajo y transporte de sedimentos provenientes de laderas muy denudadas; en las zonas bajas se observa la formación de cuerpos lénticos como lagunas y ciénagas, así como la presencia de cuerpos de agua intermitentes, clasificándose como un patrón de drenaje de tipo lagunar; finalmente se encuentra el río Magdalena, con un patrón de drenaje de tipo trenzado, característico de procesos de transporte y depositación de sedimentos, dando lugar a la formación de barras aluviales, también se evidencia el patrón de drenaje de tipo meándrico con divagación del cauce, encontrando hacia las márgenes de inundación del río Magdalena, huella de antiguos cauces y que propició la formación de cuerpos lénticos, que ayudan a la regulación hidráulica del río Magdalena, destacándose la ciénaga de Palagua.

La ciénaga de Palagua se localiza a 170 metros sobre el nivel del mar, tiene un espejo de agua de 198 ha, alcanza una longitud máxima de 2,98 km y un ancho de 0,9 km, se encuentra en la vereda de Palagua a 5 Km del margen oriental del río Magdalena. La ciénaga está conformada por el Caño Palagua, cuyas márgenes sirven como pastizal al ganado y en su parte media – baja forma la ciénaga de Palagua, la cual se surte por las quebradas La Esperanza y Agualinda, esta última alcanza 10 m de ancho y una profundidad de 0,40 m, en sus márgenes se encuentran arbustos y potreros para ganadería. En las épocas de mayor actividad pluvial, que corresponde a los meses de abril/mayo y septiembre/octubre, la ciénaga alcanza hasta 2,63 m de profundidad. Durante las épocas de poca lluvia, en los meses de diciembre/febrero y julio/agosto, puede lograr 1,25 m de profundidad.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

La descripción hidroclimatológica de la zona de estudio se realiza con base en la información de cinco estaciones operadas por el IDEAM, las cuales son espacialmente representativas con datos actualizados a 2013 con la mayor serie de datos disponible para cada una de las estaciones que a continuación se presentan:

**Tabla 4 Estaciones Climatológicas empleadas para el análisis de la zona sur del VMM**

Código	Nombre	Categoría	Elevación (m.s.n.m)	Coordenada	
				Este	Norte
23080720	CANTERAS	PM	125	933890	1185924
23110030	PTO NINO	PM	150	943783	1148038
23115010	PTO BOYACÁ	CO	350	946217	1152552
23115020	PADILLA	CO	100	968375	1177050
23070010	CLARO DE LUNA	PM	180	923839	1139151

Fuente: IDEAM, 2015

### • Precipitación.

El régimen de precipitación para toda la zona de estudio es de carácter bimodal, con dos periodos de altas precipitaciones en los meses de abril y mayo en el primer semestre; mientras que en el segundo semestre se presenta un periodo lluvioso de mayor magnitud en los meses de septiembre y octubre; en los cuatro meses lluviosos previamente mencionados se acumula el 65% de la precipitación total mensual en promedio, siendo el mes de octubre el más lluvioso entre los meses húmedos con el 12 al 15% de la precipitación total anual.(Figura 18)

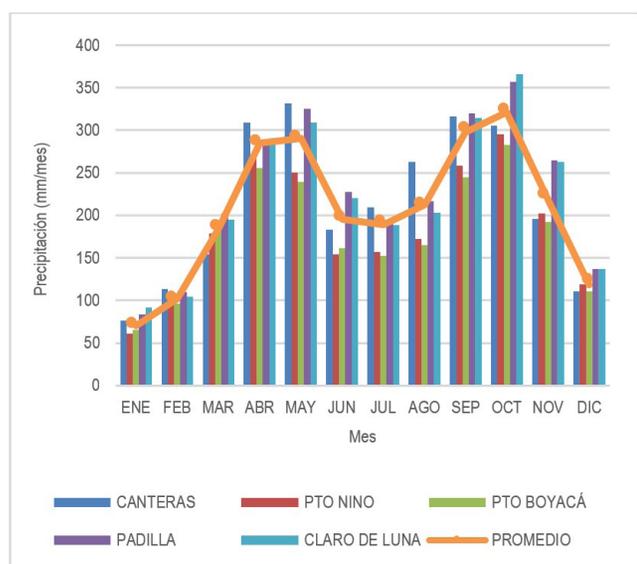


Figura 18 Precipitación total mensual para la zona sur del VMM  
Fuente: IDEAM, 2015

La precipitación del mes más seco (enero) es en promedio 50 mm/mes, la cual corresponde a una séptima parte de la precipitación promedio del mes más lluvioso (octubre) con 350 mm/mes. La variación de la magnitud y temporalidad de la precipitación condicionan el régimen de caudales y los niveles de los cuerpos lénticos, estos últimos en periodos de altas lluvias almacenan agua y a su vez en periodos de bajas precipitaciones, proporcionan el agua acumulada para facilitar la regulación a las corrientes principales evitando que la disminución de caudales sea de mayor magnitud. De acuerdo a lo anterior, la conservación de las ciénagas y, los drenajes conectores con las coberturas de las rondas, proporcionan la regulación necesaria para evitar que en periodos climáticos atípicos (fenómeno del Niño), no exista oferta hídrica disponible.

### • Temperatura.

La zona de análisis presenta un comportamiento bimodal, con una temperatura promedio de 28°C, en donde en los primeros meses del año se registran los mayores valores de temperatura media mensual con 28,3°C, mientras que las menores temperaturas medias mensuales se registran en los meses de octubre y noviembre con un promedio de 27,0°C, coincidiendo con el mes de octubre siendo el mes de mayor precipitación. Es importante observar el amplio rango de temperatura existente entre los valores máximos, promedios y mínimos, encontrando cambios en promedio de 7°C, entre cada uno de ellos para cada mes, por lo cual las tasas de evapotranspiración en periodos secos pueden tener efectos considerables sobre el almacenamiento en cuerpos lénticos y el suelo, incrementando el déficit hídrico y por ende la sensibilidad de la oferta hídrica disponible.(Figura 19)

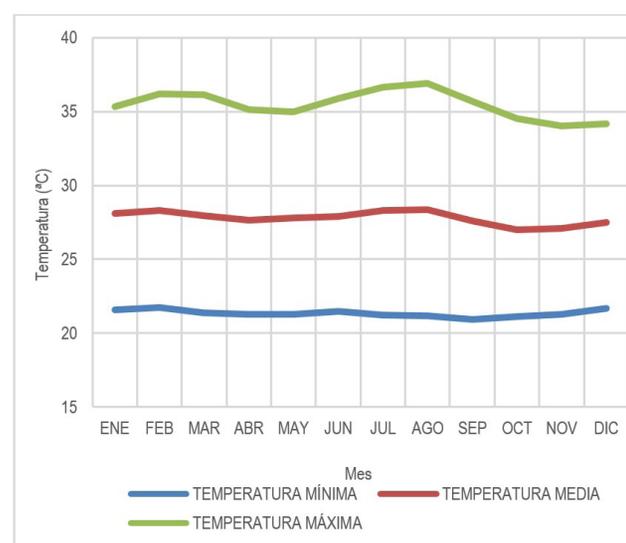


Figura 19 Temperatura promedio mensual para la zona sur del VMM  
Fuente: IDEAM, 2015

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

## • Brillo Solar.

En la Figura 20 se muestra la variación temporal del brillo solar para las estaciones analizadas cuyos valores máximos se presentan en los meses de bajas precipitaciones, específicamente en los meses de enero, febrero, marzo y diciembre, y en el periodo comprendido entre junio - agosto. El mes de marzo presenta los menores brillos solares con 141 h/mes en promedio, mientras que el mes de enero presenta los mayores brillos solares con 223 h/mes en promedio.(Figura 20)

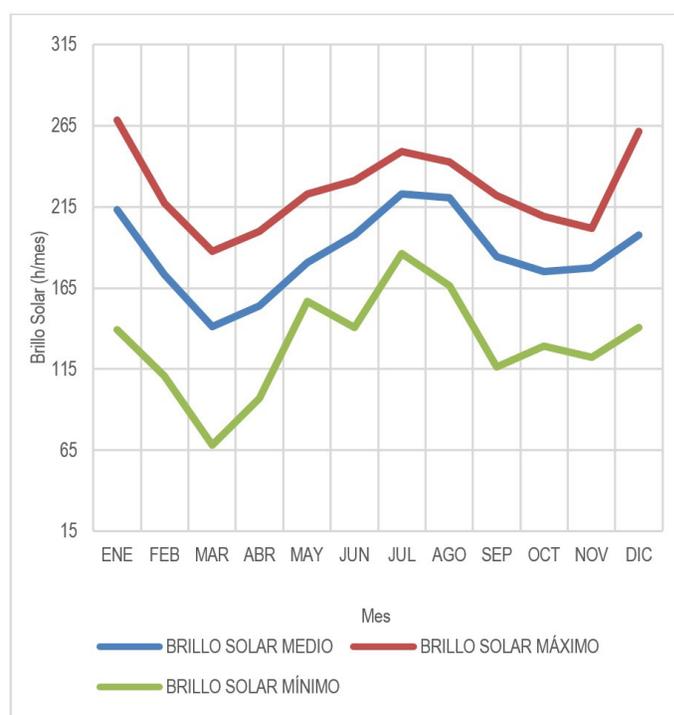


Figura 20 Brillo Solar promedio mensual para la zona sur del VMM  
Fuente: IDEAM, 2015

## • Humedad relativa.

Está asociada a la distribución temporal de la precipitación, debido a la disminución de las lluvias, a la influencia de los vientos alisios y la posición extrema en el sur del país de la ZCIT (Zona de Convergencia Intertropical), la humedad relativa comienza a disminuir hasta alcanzar su mínimo valor en febrero, lo cual coincide con los valores máximos de temperatura.

La humedad relativa presenta una variación importante entre el 76% y 82%, siendo en promedio del 79,5%, presentado valores mínimos de 61,0% y máximos de hasta 92,0%. Los meses de más alta Humedad Relativa (entendida esta como valor medio mensual) coinciden con la época de lluvias; de manera

similar, los meses de menor humedad relativa (entendida esta como valor medio mensual) coinciden con la época de bajas precipitaciones y altas temperaturas (enero y febrero), presentando valores inferiores al 77%.(Figura 21)

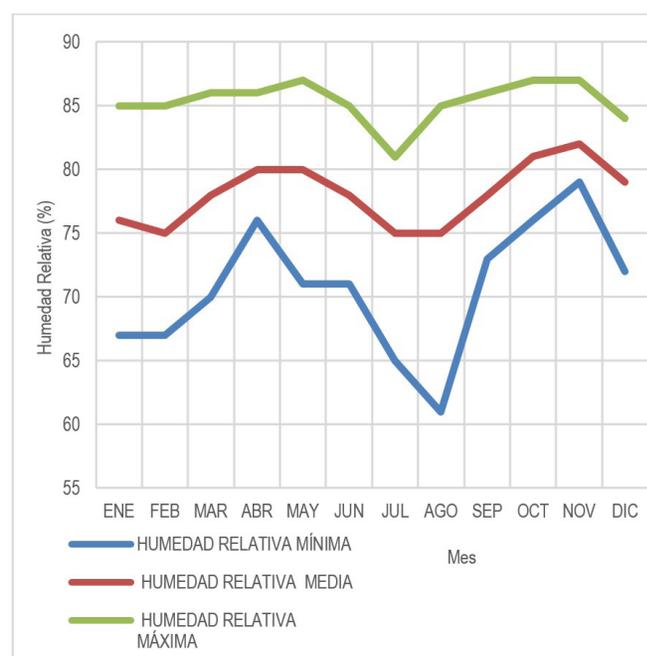


Figura 21 Humedad relativa promedio mensual para la zona sur del VMM  
Fuente: IDEAM, 2015

## • Caudales característicos.

Los caudales característicos para escenarios futuros fueron generados con el modelo hidrológico WEAP, elaborado por The Nature Conservancy (TNC, 2013) y adaptado por la ANLA. Los caudales característicos son estimados para los ríos Nare, Cocorná y Magdalena en los puntos donde existe información de estaciones hidrométricas, las cuales se presentan a continuación(Tabla 5):

**Tabla 5 Estaciones hidrométricas empleadas para el análisis de la zona sur del VMM**

Nodo WEAP	Corriente	Estación IDEAM
Nodo 172	Río Nare	PTO BELO [23087230]
Nodo 263	Río Cocorná	PTE FERROCARRIL [23077020]
Nodo 274	Río Magdalena	PTO BERRIO AUTOMATICA [23097030]

Fuente: IDEAM, 2015

A continuación, para las corrientes en mención, se presentan los valores de oferta hídrica total disponible para años hidrológicos secos, promedio y húmedos, al igual que el caudal

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

ambiental que permite evidenciar el nivel de presión y sensibilidad que puede existir sobre el recurso hídrico en términos de oferta hídrica total disponible (sustracción entre la oferta hídrica total y el caudal ambiental).

Para las tres corrientes se observa que para años hidrológicos secos (caudales mínimos), los valores de oferta hídrica total son inferiores al caudal ambiental a lo largo de todo el año, razón limitante para el uso del recurso hídrico superficial. Lo anterior significa que si bien es cierto que en las tres corrientes existen dos periodos al año de altos caudales, también existen años atípicos en donde en los meses más húmedos, la presión sobre los ecosistemas hídricos supera el valor máximo, lo cual debe traducirse en optimización de las medidas de manejo ambiental y estrategias de gestión del uso del agua para limitar el uso del recurso hídrico superficial en estos periodos anuales, los cuales ocurren debido a la variabilidad anual de tipo natural del ciclo hidrológico y eventos macroclimáticos extremos como el fenómeno del Niño.

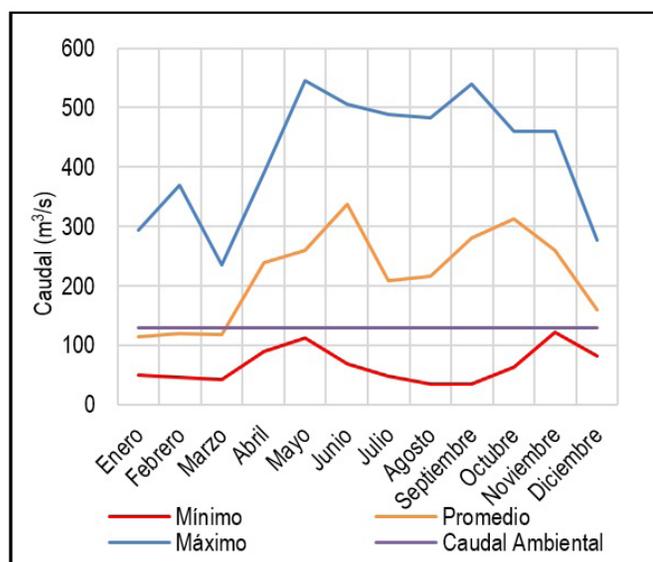


Figura 22 Caudales promedio mensual río Nare  
Fuente: TNC, Adaptado ANLA, 2015

En los años promedio, el río Nare (Figura 22) presenta valores de caudal medio para los meses de enero a marzo, inferiores al caudal ambiental, razón por la cual la oferta hídrica disponible es nula e incluso se encuentra en estado de sensibilidad debido a este comportamiento natural; para los meses siguientes la oferta hídrica disponible presenta valores aproximados a 80 m<sup>3</sup>/s, con variaciones de acuerdo a la tendencia bimodal coincidente con el régimen de precipitaciones; por otro lado, el río Cocorná (Figura 23), presenta valores de caudales superiores al caudal ambiental en un orden de magnitud de 5 m<sup>3</sup>/s, es decir, dicho valor es la oferta hídrica disponible; el régimen

de caudales para el río Magdalena (Figura 24) presenta comportamiento bimodal siendo abril, mayo, octubre y noviembre los meses más húmedos y enero el mes más seco. Se destaca que los caudales promedios mensuales no son inferiores a los caudales ambientales, por lo tanto existe oferta hídrica disponible en órdenes de magnitud variables alrededor de 300 m<sup>3</sup>/s, para sustentar el consumo humano, actividades agropecuarias y otros usos que se presentan en el río Magdalena, tal y como se presenta en el análisis de demanda hídrica.

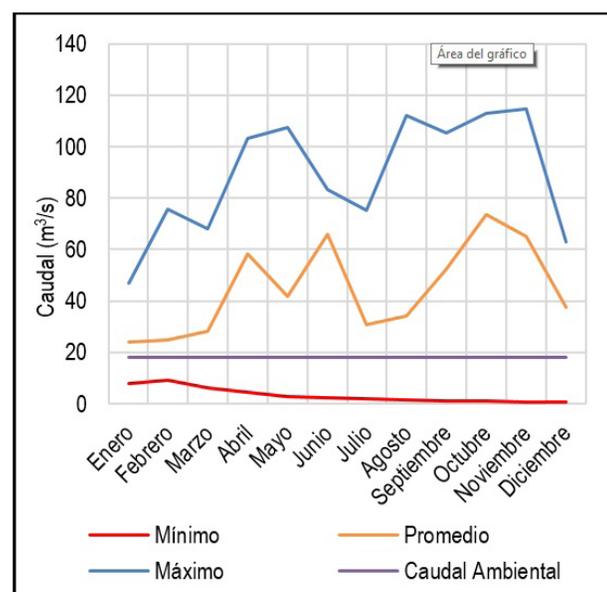


Figura 23 Caudales promedio mensual río Cocorná  
Fuente: TNC, Adaptado ANLA, 2015

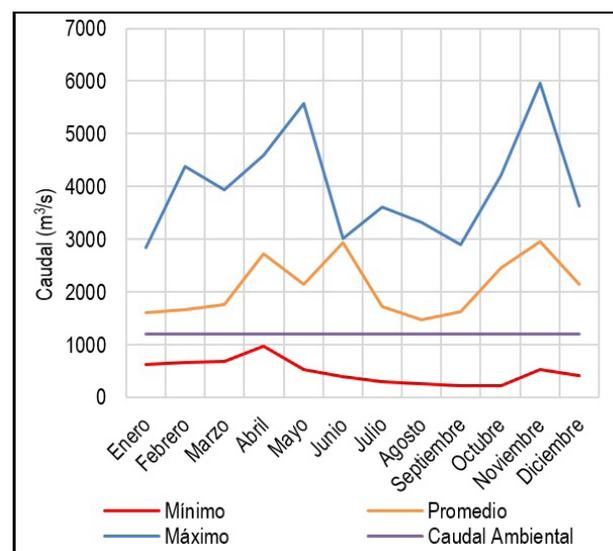


Figura 24 Caudales promedio mensual río Magdalena  
Fuente: TNC, Adaptado ANLA, 2015

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

- **Demanda hídrica, uso y aprovechamiento del recurso hídrico regulado**

## Concesiones de agua superficial autorizadas a proyectos licenciados por la ANLA

En el departamento de Boyacá se encuentra el mayor número de captaciones, con el 96% del total autorizado y Antioquia con el 4%; de igual manera respecto al caudal, es el departamento de Boyacá el que presenta el mayor caudal concesionado con el 99% del total autorizado y Antioquia únicamente con el 1% (Ver Figura 25). De las 26 concesiones de agua superficial, 10 son en la modalidad captación puntual y 16 en captación por tramos<sup>3</sup>.

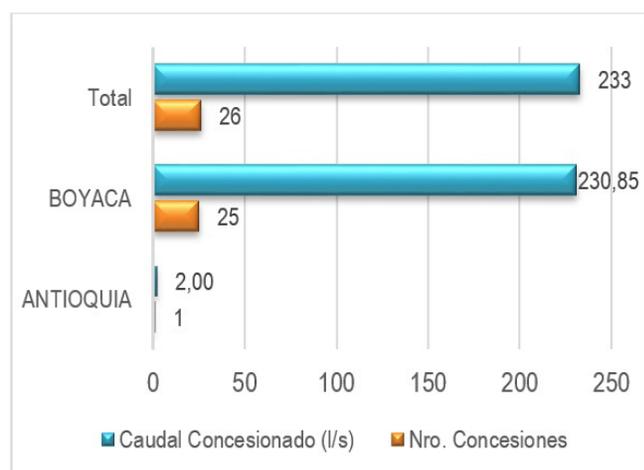


Figura 25. Concesiones de agua superficial autorizadas por Departamento al sector de hidrocarburos

Fuente: ANLA, 2015

El 100% de las concesiones de agua superficial fue autorizado por la ANLA en el marco de licencias ambientales para proyectos hidrocarbúferos. En la Tabla 6, se presentan los proyectos presentes en la ZSVMM y que hacen uso del recurso hídrico superficial en el marco de una concesión.

<sup>3</sup> Las Captaciones de agua superficial tipo tramo, corresponden a tramos de movilidad en los cuales de acuerdo a las condiciones del drenaje o de acceso al mismo, se puede acceder a un punto de captación y hacer extracción del recurso en las condiciones autorizadas.

**Tabla 6. Proyectos de hidrocarburos que hacen uso y aprovechamiento del recurso hídrico en el marco de una concesión de agua**

Expediente	Proyecto	Operador
LAM0785	SISTEMA DE TRANSPORTE PROPANODUCTO GALAN -PUERTO SALGAR.	CENIT TRANSPORTE Y LOGISTICA DE HIDROCARBUROS S.A.S.
LAM1913	LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL PARA EL DESARROLLO DEL CAMPO JAZMIN (NARE NORTE).	MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LTD
LAM1994	CAMPO MORICHE.	MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LTD.
LAM2121	BLOQUE LA MIEL.	INGENIERIA CONTRUCCIONES Y EQUIPOS-CONEQUIOS ING. LTDA.
LAM2647	BLOQUE DE EXPLORACION DIAMANTE Y ESTABLECIMIENTO DE PMA PARA ACTIVIDADES DE PERFORACION EXPLORATORIA DE CINCO POZOS (CIRCON 1 -CIRCON 2 CIRCON 3 CIRCON 4 Y CIRCON 5).	MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LTD.
LAM3410	AREA DE PERFORACION EXPLORATORIA ORQUIDEA SUR.	HOCOL S.A.
LAM3857	AREA DE PERFORACION EXPLORATORIA MASDEVALIA-CALDERON.	HOCOL S.A.
LAM4083	AREA DE INTERES DE PERFORACION EXPLORATORIA BLOQUE EL REMANSO.	CONTROL S.A.
LAM6174	PERFORACIÓN EXPLOTARÍA EN EL BLOQUE VMM-35.	ALANGE ENERGY CORP SUCURSAL COLOMBIA
LAV0033-14	PERFORACIÓN EXPLOTARÍA EN EL BLOQUE VMM-11.	ALANGE ENERGY CORP SUCURSAL COLOMBIA

Fuente: ANLA, 2015

A nivel municipal, es Puerto Boyacá el municipio que presenta el mayor número de puntos de captación y caudal autorizado (Ver Figura 26), con más del 90% del total concesionado, mientras que en el municipio de Puerto Triunfo se encuentra una única concesión de agua del Bloque la Miel del operador INGENIERIA CONTRUCCIONES Y EQUIPOS-CONEQUIOS ING. LTDA.

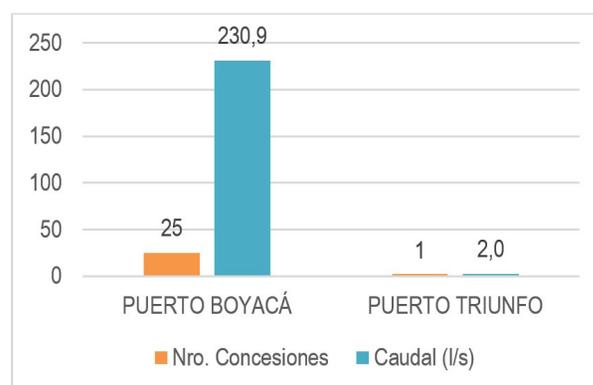


Figura 26. Concesiones de agua superficial autorizadas por Municipio al sector de hidrocarburos

Fuente: ANLA, 2015

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Finalmente para concluir el análisis realizado a las concesiones de agua superficiales a proyectos hidrocarburíferos, se identifica que el 74% de los caudales autorizados corresponden al río Magdalena, el 9% al río Ermitaño y el resto en porcentajes inferiores al 3% a ocho (8) quebradas con caudales que oscilan entre 2 y 5 l/s. (Ver Figura 27).

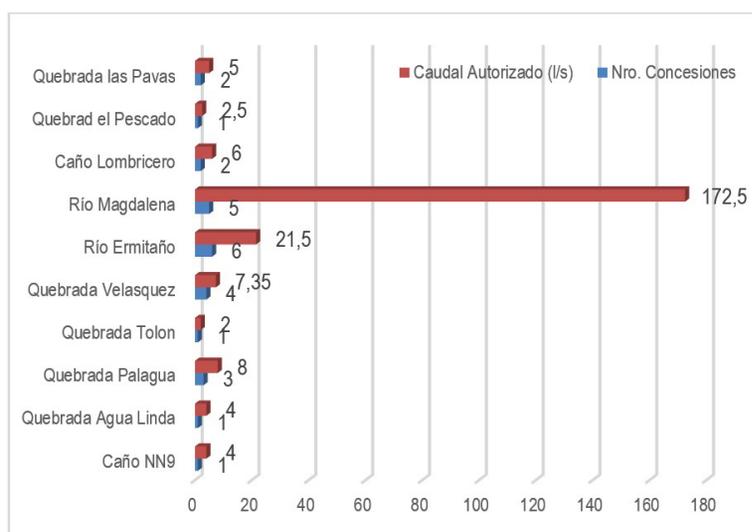


Figura 27. Concesiones de agua superficial autorizadas por corrientes hídricas  
Fuente: ANLA, 2015

### Concesiones de agua superficial autorizadas a otros sectores por las Autoridades Ambientales Regionales y que están registradas en el Sistema de Información del Recurso Hídrico

Con base en la información sobre concesiones de agua registradas en el Sistema de Información del Recurso Hídrico SIRH del IDEAM, se realizó el siguiente análisis para las Autoridades Ambientales Regionales AAR cuya jurisdicción coincide con la ZSVMM. En la Figura 28, se presenta el número de concesiones y caudal autorizado por Departamento.

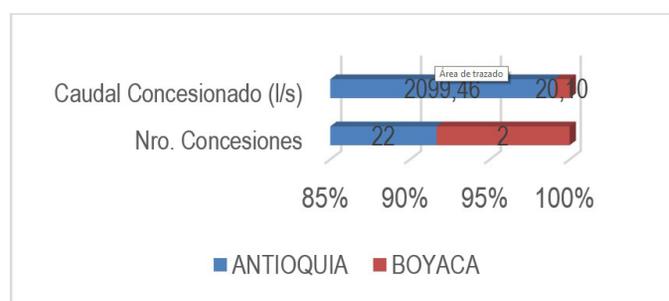


Figura 28. Número de concesiones y caudal autorizado para otros sectores por las AAR  
Fuente: ANLA, 2015

De acuerdo a la figura anterior, el departamento que presenta el mayor número de concesiones e igualmente el mayor caudal autorizado es Antioquia con el 92% de los puntos de captación y el 99% de caudal total autorizado para otros sectores, la concesión más representativa pertenece a la empresa Caldea S.A. con un caudal de 2047 l/s autorizado por CORNARE; le sigue el departamento de Boyacá con el 8% de puntos de captación y el 1% del caudal autorizado, resaltándose dos concesiones de agua de la HACIENDA VASCONIA con un caudal de 18,1 l/s.

Al sumar la información de las concesiones de agua superficiales autorizadas tanto a proyectos hidrocarburíferos como a otros sectores, se encuentra que en total se ha otorgado 50 concesiones, con un caudal de 2352 l/s. Del total de puntos de captación, el 52% corresponde a proyectos hidrocarburíferos y el 48% a otros sectores y respecto al caudal el 10% de este corresponde a proyectos hidrocarburíferos y el 90% a otros sectores. En la Figura 29, se presenta los puntos de captación y caudal autorizados a nivel departamental en la ZSVMM para todos los sectores.

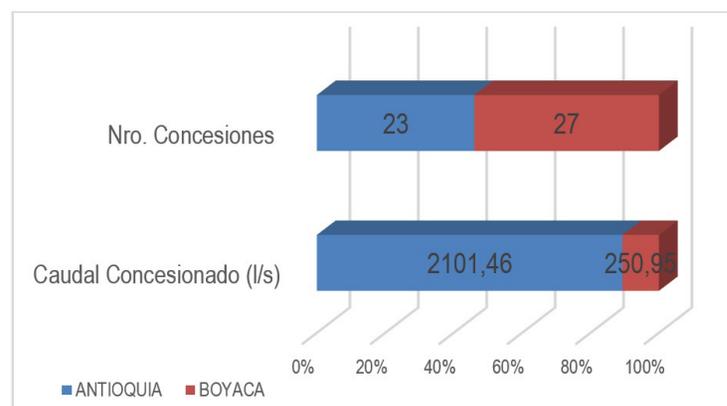


Figura 29. Número de concesiones y caudal autorizado para todos los sectores en la ZSVMM  
Fuente: ANLA, 2015

En la figura anterior, se identifica que el departamento de Boyacá es el que presenta el mayor número de puntos de captación (54%) y el menor caudal autorizado (11%) y en el departamento de Antioquia se encuentra el 46% de los puntos de captación y el 89% del caudal autorizado.

Es importante tener en cuenta que respecto al uso de agua para el consumo humano en la ZSVMM, prevalece el abastecimiento subterráneo, encontrando que las cabeceras municipales de Puerto Triunfo y Puerto Boyacá se abastece en su totalidad de aguas subterráneas, únicamente el municipio de Puerto Nare presenta concesión de agua superficial.

En el municipio de Puerto Nare el operador del acueducto es: EMPRESAS PUBLICAS MUNICIPALES DE PUERTO NARE E.S.P., la cual cuenta con concesión de agua autorizada por CORANTIOQUIA de la Quebrada La Zona en un caudal de 52,54 l/s, con vigencia hasta el 8 de febrero de 2022.

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

## • Ocupaciones de cauces y lechos autorizadas a proyectos licenciados por la ANLA

De acuerdo a la información sistematizada de los expedientes de los proyectos del sector de hidrocarburos licenciados por la ANLA, en la ZSVMM se han autorizado 62 ocupaciones de cauces; en la Figura 30, se presenta el número de ocupaciones según el tipo de obra.

La construcción, mantenimiento de alcantarillas y box coulvert se constituyen en el tipo de obras con el mayor número de ocupaciones de cauces, con el 47% del total de autorizaciones; le sigue las líneas de flujo y puentes con el 5% cada una, y obras de drenaje con el 2%; adicional a esto existe un 42% de permisos de ocupación donde no fue posible determinar el tipo de obra.

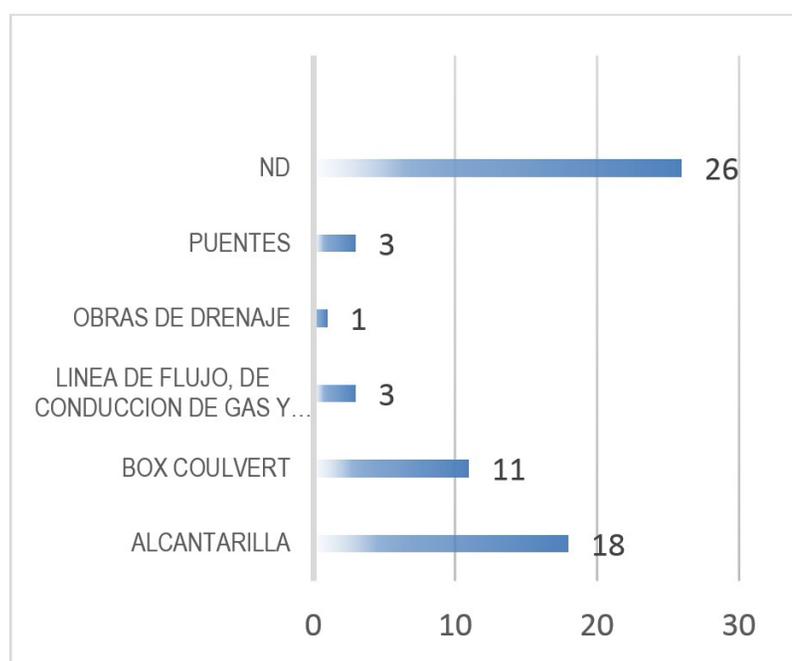


Figura 30. Número de ocupaciones de cauces y lechos autorizados por la ANLA según tipo de obra en ZSVMM  
Fuente: ANLA, 2015

A nivel departamental como se aprecia en la Figura 31, es Boyacá el departamento donde se encuentra el mayor número de ocupaciones con el 98%, todas en el municipio de puerto Boyacá; mientras que en el Departamento de Antioquia, se encuentra una única ocupación de cauces en el municipio de Puerto Nare correspondiente a una línea de conducción del proyecto Termoeléctrica la Sierra de Empresas Públicas de Medellín.

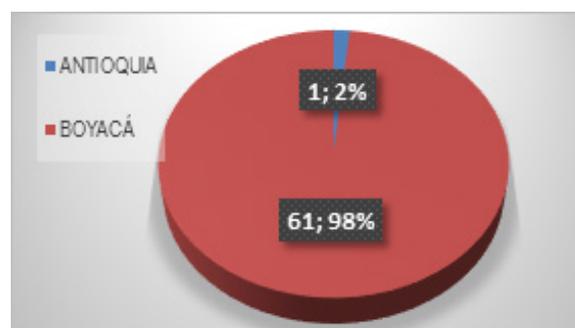


Figura 31. Número de ocupaciones de cauces y lechos autorizados por la ANLA en ZSVMM por departamento  
Fuente: ANLA, 2015

## Permisos de vertimientos autorizados a proyectos licenciados por la ANLA.

De acuerdo a la información obtenida de los expedientes de la ANLA, se registra que existen 19 permisos de vertimientos autorizados a proyectos del sector de hidrocarburos, de los cuales 4 corresponden a vertimientos puntuales sobre fuentes hídricas superficiales y 15 a vertimientos de pozos sépticos. En total se registra un caudal autorizado de 5,04 l/s, el cual representa el caudal total otorgado por la ANLA, ya que no se tiene la información del caudal de vertimiento de los pozos sépticos.

Del total de permisos de vertimiento, el 74% fue autorizado por CORANTIOQUIA, el 10% por CORNARE, 11% por la ANLA y el 5% restante por CORPOBOYACÁ (Ver Figura 32); dicha condición se presenta ya que varios de los proyectos licenciados por la ANLA o en su momento por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS, presentan permisos de vertimiento vigentes otorgadas por las AAR, dado que son proyectos que estaban en operación a la entrada en vigencia de la Ley 99 de 1993.

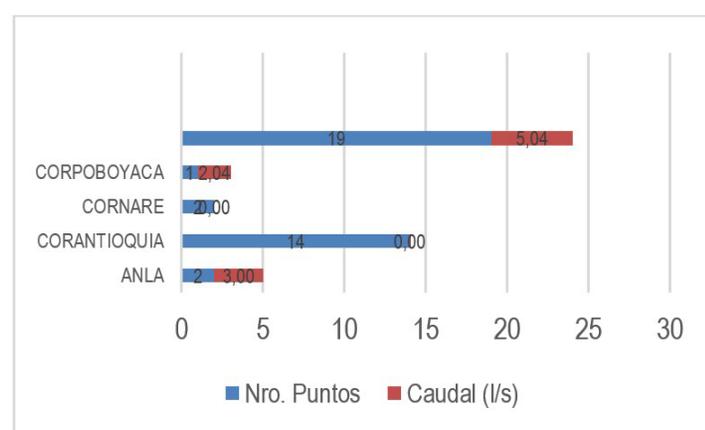


Figura 32. Permisos de vertimiento autorizados por Autoridades Ambientales Competentes al sector de hidrocarburos en la ZSVMM  
Fuente: ANLA, 2015

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

Respecto a los vertimientos del sector hidrocarburífero es Antioquía el departamento (Figura 33), que presenta el mayor número de puntos, con más del 89% de puntos de vertimiento, en su gran mayoría pozos sépticos, mientras que Boyacá presenta un mayor caudal autorizado.

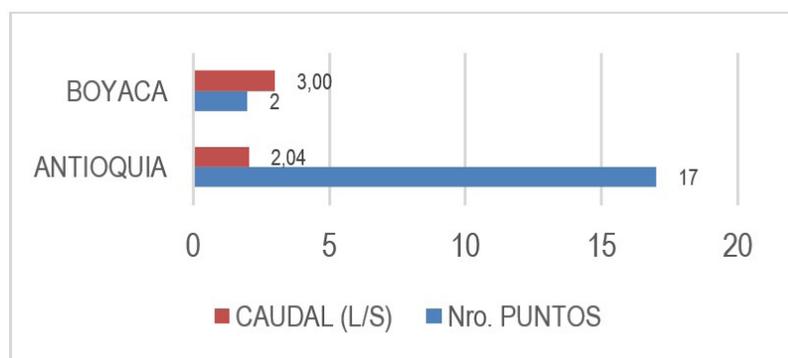


Figura 33. Permisos de vertimiento del sector de hidrocarburos en los departamentos que hacen parte de la ZSVM Fuente: ANLA, 2015

Para concluir el análisis realizado a los permisos de vertimiento autorizados a corrientes hídricas superficiales a proyectos hidrocarburíferos, se identifica que aproximadamente el 80% de los permisos corresponde a pozos sépticos sin caudal registrado y el 20% restante a cuatro (4) corrientes: Caño NN, Quebrada Velásquez, Río Ermitaña y Río Magdalena, con caudales inferiores a 2 l/s. (Ver Figura 34).

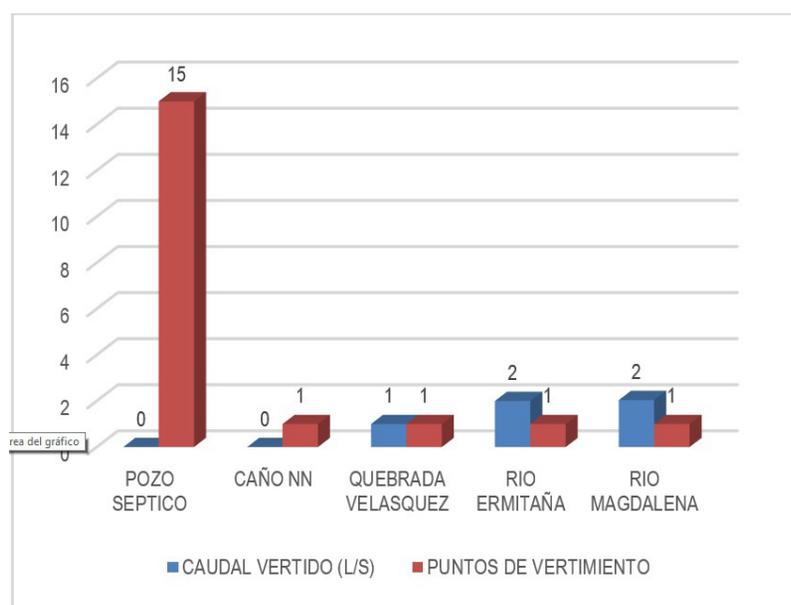


Figura 34. Permisos de vertimiento autorizados para vertir por corrientes hídricas Fuente: ANLA, 2015

Adicionalmente es importante resaltar que la mayoría de los proyectos, presentan en su licencia autorización para la entrega a terceros de sus aguas residuales, siempre y cuando estas cuenten con el respectivo permiso de la Autoridad Ambiental Competente, esta información no se contempla en este reporte, razón por la cual no es posible definir exactamente los volúmenes de vertimiento en esta zona ni sus correspondientes cargas.

### • Calidad del agua

Los análisis de calidad del agua están enfocados a la ciénaga de Palagua, debido a su importancia ecológica y socioeconómica, y a su sensibilidad intrínseca por focos de perturbación directa e indirecta procedentes de aguas residuales domésticas, agropecuarias e industriales.

La fuente de información son los registros de laboratorio tomados en el marco del seguimiento a los proyectos: campo Palagua (LAM0232) y el campo Velasquez (LAM0332), para los años 2012 y 2013, en campañas realizadas semestralmente, en ubicaciones representativas de la ciénaga como la desembocadura del caño Agualinda y del caño Palagua a la ciénaga, permitiendo observar el nivel de concentración de los parámetros de análisis; de igual manera se caracteriza la calidad del agua cerca a la isla La Fantasía y El Encanto.

Respecto a la fecha de muestreos, estos se realizan en los meses de mayo y agosto a noviembre para el año 2013, mientras que en el año 2012 son realizados en los meses de abril a mayo y octubre, ambos años coincidiendo con los dos periodos lluviosos característicos.

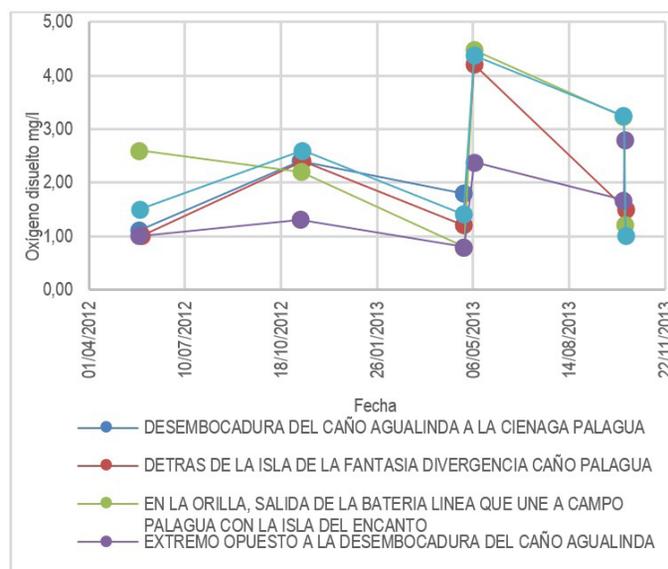


Figura 35 Niveles de oxígeno disuelto en la ciénaga Palagua Fuente: ANLA, 2015

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

En la Figura 35, se presenta el comportamiento de los niveles de oxígeno disuelto en la ciénaga Palagua, encontrando valores por debajo de los 4 mg/l en la mayoría de las mediciones y para todos los puntos de muestreo, en general para el año 2012 los niveles de oxígeno disuelto tienden a aumentar ligeramente, posteriormente en el mes de abril de 2013 los niveles de oxígeno disuelto tienden a disminuir nuevamente, sin embargo para el mes de mayo se presenta un incremento sustancial en la concentración de oxígeno disuelto en toda la ciénaga lo cual favorece a las poblaciones aerobias de este ecosistema, a pesar de ello, en el segundo semestre de 2013, los niveles de oxígeno disuelto tienden nuevamente a disminuir. De acuerdo a lo anterior, se observa que la variación de los niveles de oxígeno disuelto se asocia a la carga de oxígeno disuelto de los caños tributarios, la cual a su vez depende de la estacionalidad hidrológica (periodo lluvioso y de menores lluvias).

Respecto a los valores de DBO<sub>5</sub> (Ver Figura 36) en la ciénaga se encuentran valores por debajo de los 10 mg/l, indicando que la calidad del agua en cuanto a materia orgánica degradable es bajo, sin embargo es importante considerar que debido a que la ciénaga es un cuerpo léntico que tiene la capacidad de almacenar materia orgánica en el fondo del lecho, es posible que los valores de oxígeno disuelto bajos encontrados estén asociados en primer lugar a la naturaleza misma de la ciénaga en cuanto a bajas tasas de reaireación y en segundo lugar a materia orgánica y nutrientes contenidos en el lecho de fondo.

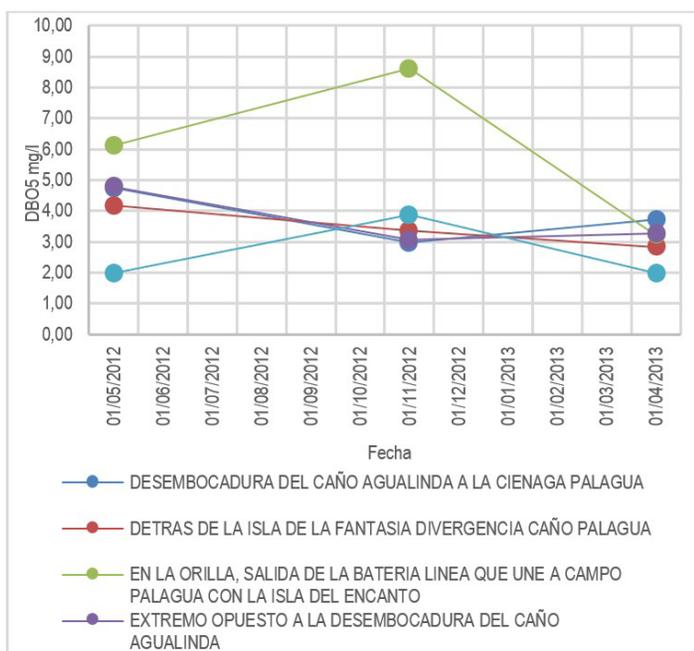


Figura 36 Niveles de DBO5 en la ciénaga Palagua  
Fuente: ANLA, 2015

La relación entre la DBO<sub>5</sub> y la DQO es superior a 10, indicando que el principal aporte de carga en la ciénaga, está asociado a componentes inorgánicos principalmente. Al igual que la DBO<sub>5</sub>, es importante conocer el estado de los sedimentos de fondo a fin de establecer la incidencia que tienen ellos sobre la calidad del agua superficial en la ciénaga. (Figura 37)

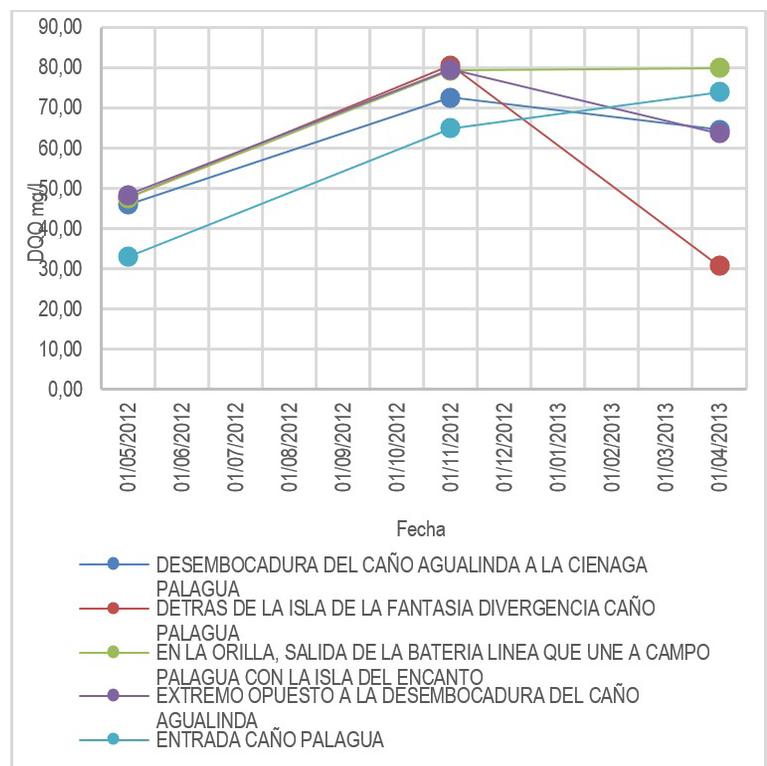


Figura 37 Niveles de DQO en la ciénaga Palagua  
Fuente: ANLA, 2015

Las concentraciones típicas de fósforo en un cuerpo léntico cuando presenta el potencial de llegar a la eutrofización es de 0.03 mg/l, y cuando presenta niveles superiores a los 0.1 mg/l se considera como un ambiente híper-eutrófico<sup>4</sup>. En este sentido, como se observa en la Figura 38, la ciénaga de Palagua presenta un ambiente que favorece la eutrofización.

<sup>4</sup> VOLLENWEIDER, R. A. 1968. Water management research. Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. Organization for Economic Co-operation and Development. Directorate for Scientific Affairs. Paris.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

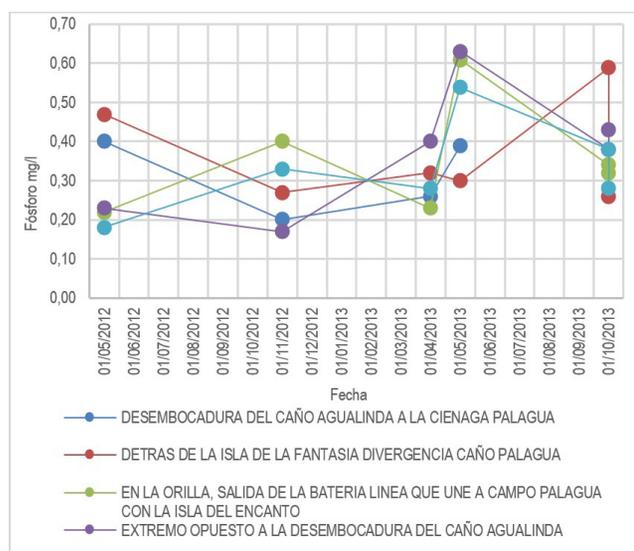


Figura 38 Niveles de Fósforo en la ciénaga Palagua  
Fuente: ANLA, 2015

La eutrofización por fósforo puede estar asociada a diferentes factores como lo son: la piscicultura cuyo insumo principal para la alimentación de los peces contiene nutrientes ricos en fósforo que son posteriormente depositados en el fondo de la ciénaga; en actividades agroindustriales e incluso agropecuarias de pequeña escala que emplean pesticidas y plaguicidas o alimentos para el ganado con base a nutrientes como el fósforo; y finalmente actividades industriales, con diversos insumos químicos que contienen fósforo principalmente.

En la Figura 39, se presentan los niveles de pH en la ciénaga Palagua, observando que dichos valores se encuentran en un rango neutro (entre 5 a 8), razón por la cual no se evidencia acidificación de la misma.



Figura 39 Niveles de pH en la ciénaga Palagua  
Fuente: ANLA, 2015

Por otro lado, en la Figura 40, se observa el comportamiento de los sólidos suspendidos totales (SST), que mantienen valores inferiores a los 100 mg/l, siendo característico de cuerpos lénticos, se observan algunos valores puntuales que son altos respecto a la tendencia histórica, los cuales están asociados a la carga de SST transportada por el caño Palagua. En términos generales, la ciénaga de Palagua no presenta valores altos o críticos de SST.

Es importante mencionar que de los monitoreos analizados, los parámetros como metales pesados (mercurio, cromo, vanadio, plomo, etc.), al igual que compuestos de hidrocarburos (HTP, BETX) y otros asociados a la actividad hidrocarburífera (cloruros, conductividad, grasas y aceites, etc.), no evidencian la presencia de contaminación registrando valores bajos y estables o encontrándose por debajo de los límites de detección.

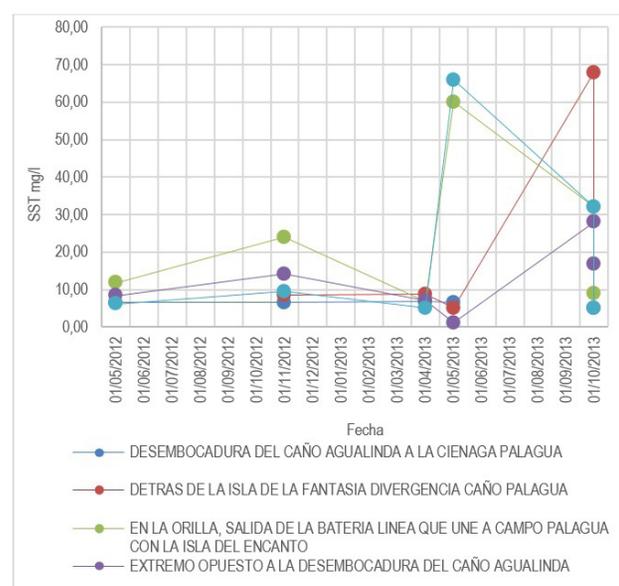


Figura 40 Niveles de SST en la ciénaga Palagua  
Fuente: ANLA, 2015

Finalmente, en cuanto a los niveles de patógenos (coliformes totales), la ciénaga presenta fluctuaciones importantes, llegando a tener valores bajos (buena calidad del agua para el uso doméstico) inferiores a 100 NMP/100ml, pero llegando a alcanzar valores superiores a los 100.000 NMP/100ml, limitando el uso del recurso para actividades agrícolas y evidentemente el uso doméstico. La principal fuente de alteración por ese parámetro está asociada a las aguas residuales domésticas y de tipo pecuario, descargadas en la región y sobre todo en los drenajes tributarios a la ciénaga. (Figura 41)

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

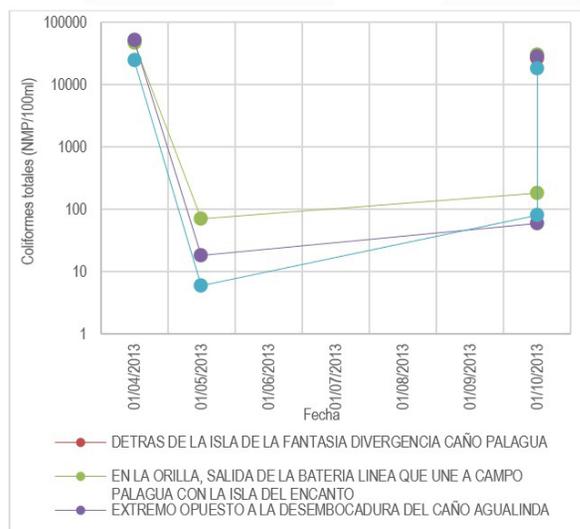


Figura 41 Niveles de Coliformes totales en la ciénaga Palagua  
Fuente: ANLA, 2015

## Componente Hídrico Subterráneo

La zona de estudio se encuentra localizada en la Provincia Hidrogeológica del Valle medio del Magdalena - PM1 e incluye parte de los sistemas acuíferos Mariquita Dorada Salgar - SAM1.2 y Valle Medio del Magdalena - SAM1.1 (IDEAM, 2015). La Figura 42 muestra la posición de estos sistemas acuíferos en el área de estudio.

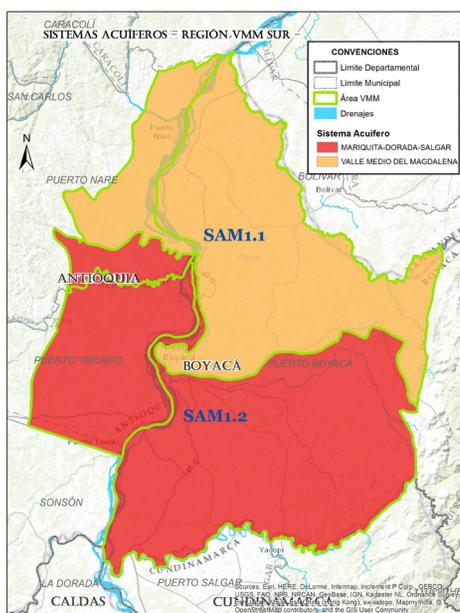


Figura 42. Sistemas acuíferos presentes en el área de estudio  
Fuente: IDEAM, 2015.

En el sistema acuífero Mariquita Dorada Salgar (SAM1.2) se identifican dos acuíferos potenciales de los cuales el primero está constituido por sedimentos Cuaternarios del Acuífero de Lérida (Qcl), Abanico de La Sierra (Qsc) y Llanura Aluvial (Qll). El segundo grupo estaría constituido por rocas del Grupo Honda que conforman conglomerados y areniscas conglomeráticas tobáceas de porosidad primaria baja. Se identifica también la Formación Mesa como medio de porosidad primaria buena que haría parte de este acuífero. La recarga de este sistema acuífero tendría predominancia en el flanco oriental de la cordillera Central (IDEAM, 2013). Como se aprecia en la Figura 42, este sistema ocupa el sur del área de estudio.

Para el sistema Valle Medio del Magdalena (SAM1.1) se destacan los Depósitos aluviales recientes y de terraza, y los sedimentos detríticos poco consolidados (areniscas, conglomerados) de la Formación Mesa y el Grupo Real como medios de porosidad primaria que conforman acuíferos libres, semi-confinados y confinados (IDEAM, 2013) y que constituyen los acuíferos de mayor importancia regional. El basamento hidrogeológico estaría conformado por las rocas metamórficas del Complejo Cajamarca y por las rocas ígneas del Batolito de Segovia (Jdse) y el Volcánico de La Malena (Jvm) (Ibíd., 2013). Se presenta en la mitad norte del área de estudio abarcando los municipios de Puerto Nare y el norte de Puerto Boyacá.

## • Geología Regional

La Plancha 5-06 del mapa de Unidades Hidrogeológicas de Colombia (INGEOMINAS, 2002), define el corte hidrogeológico esquemático para el Valle medio del Magdalena presentado en la Figura 43.

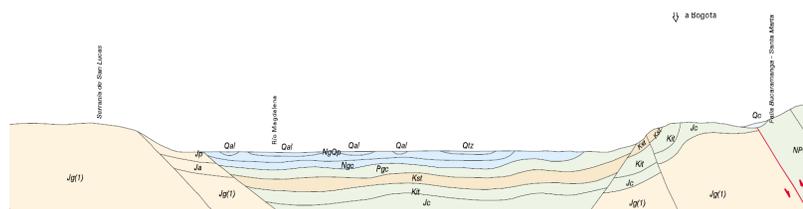


Figura 43. Corte Hidrogeológico Esquemático VMM  
Fuente: Adaptado de INGEOMINAS, 2002.

En esta figura, se observa que el Grupo Real (Ngc) es un acuífero regional que subyace a los Depósitos Aluviales (Qal), a los Depósitos de Terraza del río Magdalena (Qtz) y parte de la Formación Mesa (NgQp) a lo largo del Valle medio del Magdalena. También se observa que el Grupo Real presenta afloramiento en el sector oriental del valle, lo que constituye una zona de recarga directa para este acuífero. La Formación Mesa

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

tendría varias zonas de afloramiento a ambos lados del río Magdalena, constituyendo igualmente sus zonas de recarga directa.

En el sector de Puerto Nare y Puerto Berrío se ha identificado que el basamento hidrogeológico presenta afloramientos ubicados en el límite oeste de la zona de estudio y que su profundidad es variable, desde los 8 m en el sector de Puerto Nare, hasta 287 m en el municipio de Puerto Berrío y una gran depresión con profundidades de hasta 1000 m en el sector de los Campos petroleros Teca y Nare Sur (CORANTIOQUIA - Universidad Nacional de Colombia, 2003).

### • Recarga de los Acuíferos

En la Figura 44 se aprecian las unidades crono estratigráficas de la zona de estudio donde se observan las zonas donde afloran las Formaciones Mesa y Grupo Real (zonas de recarga) y la predominancia de los Depósitos del cuaternario en superficie (Servicio Geológico Colombiano, 2015).

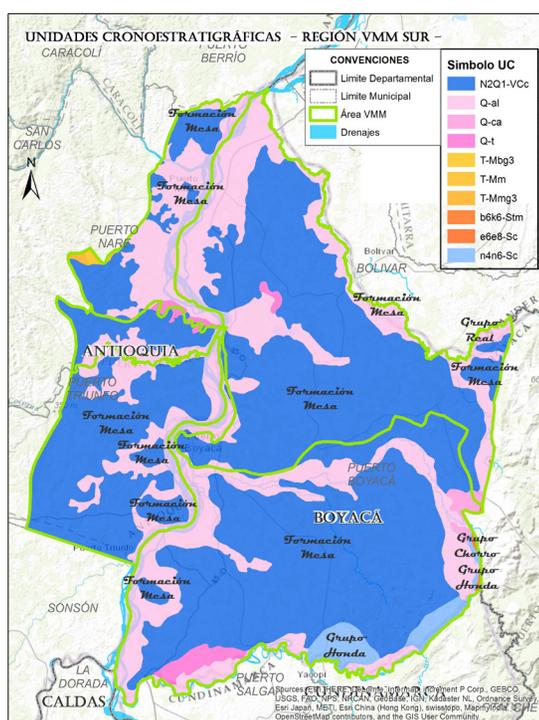


Figura 44 . Unidades Cronoestratigráficas - VMM

Fuente: Adaptado de Servicio Geológico Colombiano, 2015

En esta figura los tonos rosados resaltan los diferentes Depósitos del Cuaternario dentro de los que se encuentran los Depósitos y Llanuras aluviales, Depósitos de terraza, Abanicos aluviales, Depósitos coluviales y Depósitos paludales. El tono azul oscuro presenta las zonas donde aflora la Formación Mesa

mientras que el azul claro representa las zonas de afloramiento del Grupo Real que potencialmente constituyen zonas de recarga para los acuíferos allí presentes.

De forma generalizada se ha manifestado que la recarga de los primeros niveles de las Formaciones Mesa y Grupo Real se presenta de manera indirecta por goteo desde los Depósitos del cuaternario y de manera directa en las zonas de afloramiento. Algunos balances hídricos efectuados han calculado valores muy variables de la recarga para diferentes zonas de la cuenca. En general se podría establecer que la zona sur del área de estudio presenta los menores valores de la recarga mientras que más al norte este fenómeno toma mayor trascendencia. Por ejemplo en Puerto Boyacá y en Puerto Triunfo se han estimado valores de recarga anual de 194 mm y menor a 100 mm (en año normal) respectivamente (CORPOBOYACA - Universidad Santo Tomás, 2008), (CORANTIOQUIA - Universidad Nacional de Colombia, 2003), mientras que más al norte, en Puerto Nare y en Puerto Berrío se han calculado valores entre 100 - 200 y 400 - 500 mm (para año normal) respectivamente (Ibíd., 2003). Más al norte, en Yondó (fuera del área de estudio) se ha calculado una recarga de 833 mm/año (Muñoz et al., 2001).

Por otro lado, no es del todo clara la dinámica de la recarga de los niveles intermedios de los cuales varios de los proyectos de hidrocarburos se abastecen. Por lo que deben realizarse mayores estudios enfocados a determinar el tipo de recarga de estos niveles con el fin de determinar el balance recarga/ aprovechamiento y evitar la sobreexplotación de los acuíferos.

### • Hidráulica

El IDEAM define los siguientes parámetros hidráulicos promedio para el SAM1.1 (IDEAM, 2015):

- Transmisividad: 150 - 280 m<sup>2</sup>/d
- Coeficiente de almacenamiento: 4x10<sup>-4</sup> a 6x10<sup>-4</sup>
- Capacidad específica: 1 a 2 L/s/m
- Conductividad hidráulica: 5 a 12 m/d
- Espesor acuífero: de 80 a > 800 m

Estos rangos de transmisividad pueden catalogar a este sistema acuífero como bueno. Los órdenes de magnitud del coeficiente de almacenamiento indican que se trata de acuíferos semiconfinados/confinados y la capacidad específica indica que existe mediana productividad en los acuíferos. Pruebas

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

de bombeo efectuadas en la Formación Mesa en los municipios de Puerto Nare y Puerto Berrío en Antioquia han permitido calcular transmisividades hasta de 380 m<sup>2</sup>/d para bombeo y hasta 599,2 m<sup>2</sup>/d en prueba de recuperación (CORANTIOQUIA - Universidad Nacional de Colombia, 2003).

## • Hidrogeoquímica y calidad de las aguas subterráneas

En el sistema acuífero del Valle medio del Magdalena se han identificado varias facies hidroquímicas con predominio de bicarbonatadas tipo sódico (IDEAM, 2013 citando a Arismendi et al. 2004).

Con relación a los monitoreos efectuados por los proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos que reportan a la ANLA, se lograron extraer algunos resultados de muestras tomadas en pozos, manantiales, aljibes y piezómetros. Se compilaron valores medios de pH, Conductividad eléctrica, Sólidos Disueltos Totales (SDT), y Coliformes Totales (CT) y Fecales (CG). No se presentan análisis de metales pesados o de Hidrocarburos Totales pues hay pocos valores consolidados y en general se identifican concentraciones bajas o por debajo de los límites de detección y los casos en los que hay presencia de estas sustancias en las aguas subterráneas son pocos y focalizados en muestras específicas.

Es importante resaltar que este análisis es meramente descriptivo y se basó en valores promedio registrados en los monitoreos presentados por las empresas y no se analizó ni evaluó la calidad de los datos reportados, ni se calcularon valores de error analítico a partir de balances iónicos (pues no se tienen suficientes datos por muestra para efectuar este análisis).

La Figura 45 muestra los valores medios de pH en el área de estudio que han sido registrados en aljibes, manantiales, pozos y piezómetros.

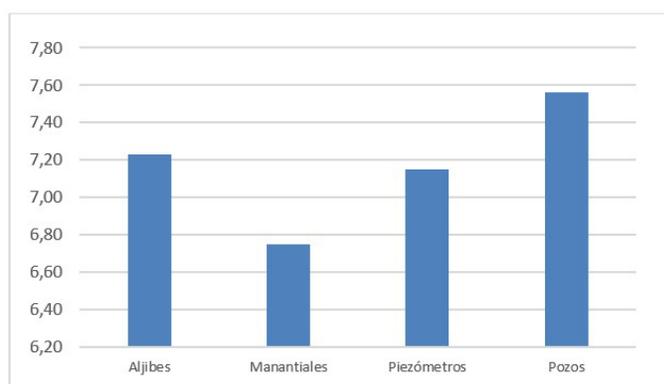


Figura 45. Valores medios de pH  
Fuente: ANLA, 2015

En esta figura se observa que, en general, las aguas subterráneas presentan un carácter neutro independientemente del tipo de punto de agua subterránea. La Figura 46 y la Figura 47 muestran los valores medios de Conductividad Eléctrica y SDT respectivamente, registrados en aljibes, manantiales, pozos y piezómetros.

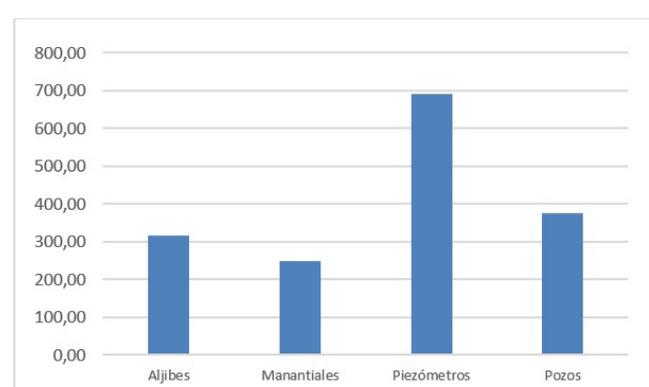


Figura 46. Valores medios de Conductividad Eléctrica (µS/cm)  
Fuente: ANLA, 2015

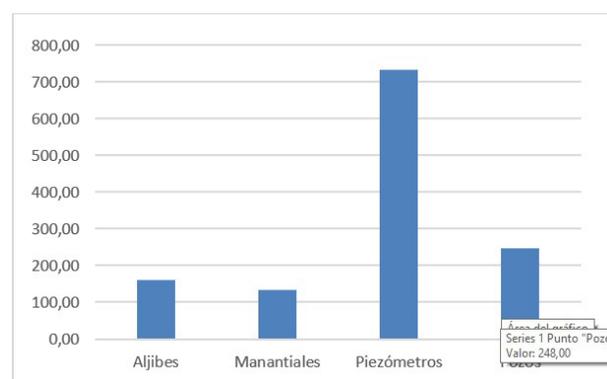


Figura 47. Valores medios de SDT (mg/L)  
Fuente: ANLA, 2015

Estas figuras muestran una condición natural generalizada de las aguas subterráneas caracterizada por un bajo grado de mineralización que se interpreta de los valores bajos tanto de conductividad eléctrica ( $\leq 400 \mu\text{S/cm}$ ) como de Sólidos Disueltos Totales ( $\leq 300 \text{ mg/L}$ ). Esta situación cambia en las muestras medidas en piezómetros donde para ambos determinantes los valores registrados son considerablemente mayores a la tendencia natural del medio registrada en los pozos, manantiales y aljibes.

Lo anterior es importante porque los piezómetros son parte de los sistemas de monitoreo de aguas subterráneas de los proyectos licenciados, los cuales se instalan normalmente en zonas donde puede haber alguna actividad susceptible de afectar el suelo y las aguas subterráneas, es decir, miden la

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

afectación puntual de una actividad sobre el medio hidrogeológico pero no miden la tendencia natural del entorno como si lo permiten los otros puntos de agua subterránea. En ese sentido, los valores elevados de conductividad eléctrica y de SDT indican fenómenos que ocurren puntualmente en determinadas zonas de los proyectos que pueden estar generando cambios en la calidad de las aguas, pero que dado el alcance de este documento no se analizan uno a uno. Sin embargo se aclara que los proyectos cuentan con medidas de manejo ambiental para minimizar o mitigar los posibles impactos generados, y en todo caso, aún si los SDT y la conductividad eléctrica en los piezómetros son superiores a la tendencia natural, no se puede catalogar esta situación como una alteración generalizada pues siguen estando en los rangos normales de aguas subterráneas aprovechables.

La Figura 48 y la Figura 49 muestran los valores medios de Coliformes Totales y Fecales respectivamente registrados en aljibes, manantiales, pozos y piezómetros.

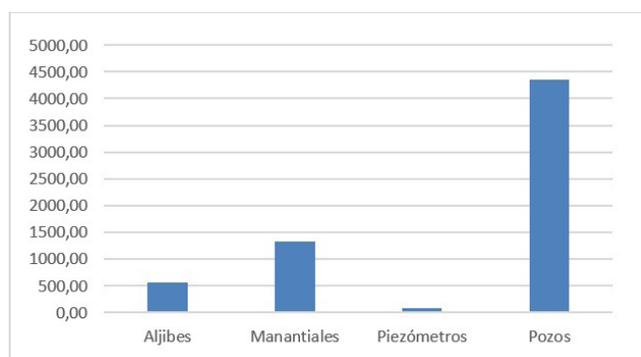


Figura 48. Valores medios de Coliformes Totales (NMP/100ml)  
Fuente: ANLA, 2015

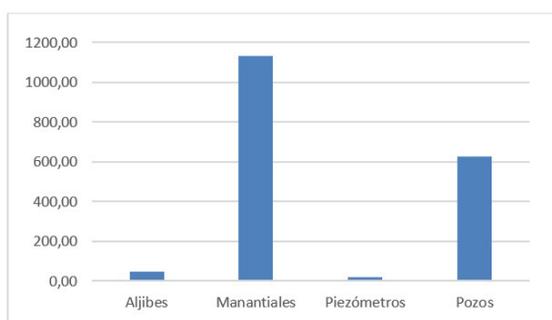


Figura 49. Valores medios de Coliformes Fecales (NMP/100ml)  
Fuente: ANLA, 2015

Estas dos gráficas muestran que en general, hay presencia de Coliformes Totales y Fecales independientemente del tipo de puntos de agua subterránea monitoreado, con algunos valores pico que indican presencia puntual de patógenos, particu-

larmente en pozos y manantiales. Esto implica que las aguas subterráneas si se requieren para consumo humano requieren de un tratamiento de desinfección previo. Se aclara que la presencia de patógenos es puntual y ha sido identificada en el área de influencia de los proyectos pero no se asocian necesariamente a la actividad industrial dado que en la zona se desarrollan actividades domésticas y agropecuarias.

### • Inventario de Puntos de agua subterránea y demanda

A partir de los inventarios de puntos de agua subterránea efectuados por los proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos se construyó un consolidado de pozos, manantiales, aljibes y piezómetros para la ZSVM que suma 501 puntos. Dicho inventario no cubre la totalidad del área de la cuenca y como se observa en la Figura 50 se concentra en sitios que coinciden con las áreas de influencia de los proyectos, razón por la cual subestima el número real de puntos en el área. El inventario presentado en la Figura 50 corresponde a una depuración de puntos efectuada empleando un software de información geográfica que permitió identificar aquellos que se encontraban a menos de 15 metros de distancia entre sí. A partir de los atributos disponibles de cada uno se eliminaron puntos considerados como repetidos en uno o más inventarios (las áreas de influencia de los proyectos pueden coincidir lo que conlleva a que un solo punto sea registrado varias veces).

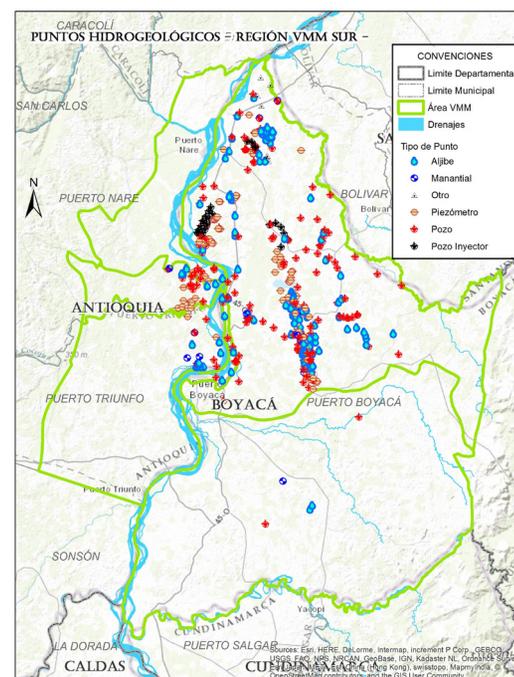


Figura 50. Puntos de agua subterránea identificados por los proyectos en el VMM  
Fuente: ANLA, 2015.

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

La distribución de los tipos de punto de agua subterránea para toda la zona analizada con base en la información disponible se presenta en la Figura 51.

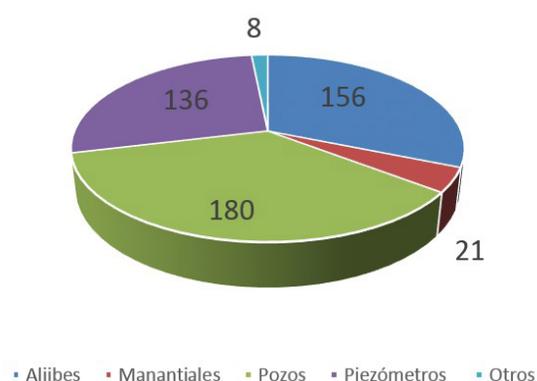


Figura 51. Total Puntos de Agua Subterránea VMM  
Fuente: ANLA, 2015.

Con respecto a la demanda de agua subterránea asociada a ese inventario, se pudieron consultar muy pocos registros: solo de 4 aljibes y de 33 pozos se tuvo algún reporte de demanda. De esta información se encontró que los caudales de explotación de los aljibes y pozos son en general bajos, con un valor máximo registrado para aljibes de 1,6 L/s, y con un valor promedio de explotación en pozos de 1,96 L/s. No se obtuvieron registros de demanda para manantiales en la zona.

Los puntos identificados como "Otros" estaban identificados así por los usuarios o no tenían información referente al tipo de agua subterránea.

En cuanto a concesiones de agua otorgadas específicamente para el sector de hidrocarburos se tiene un registro parcial de 29 captaciones autorizadas que totalizan más de 255 L/s. La Figura 52 muestra la distribución de tales concesiones por cada autoridad ambiental.

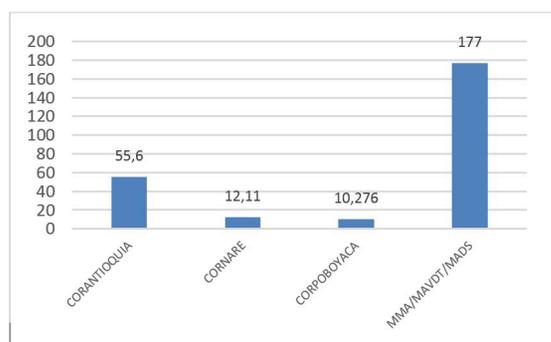


Figura 52. Caudales concesionados al sector de hidrocarburos por autoridad ambiental en el área de estudio (L/s)  
Fuente: ANLA, 2015

Como se aprecia, ANLA (antes MADS, MAVDT y MMA) ha otorgado los mayores caudales de agua subterránea de la industria en el VMM, seguido por CORANTIOQUIA. Las demás corporaciones han otorgado caudales más bajos al sector de hidrocarburos.

Por otro lado, en el momento de efectuar este informe no se contaba con el registro de concesiones de agua subterránea de las autoridades regionales cargadas al SIRH. No obstante, se consultó el reporte que hacen las empresas de acueducto de los tres municipios presentes en la zona a Superintendencia de Servicios Públicos y se obtuvieron los datos que se reportan en la Tabla 7 (los datos presentados en el registro de la Superintendencia de Servicios Públicos están actualizados a 2008, por eso no se incluyeron valores de demanda actual):

Tabla 7. Pozos de Agua Acueductos de Puerto Boyacá y Puerto Triunfo a 2008

Municipio	Nombre del Pozo	Caudal adjudicado (L/s)	Profundidad del Pozo (m)
Puerto Boyacá	POZO 02	8.1	218
Puerto Boyacá	POZO 03	11.5	126.5
Puerto Boyacá	POZO 04	6	133.2
Puerto Boyacá	POZO 11	10.3	125
Puerto Boyacá	POZO 12	22.1	135.6
Puerto Boyacá	POZO 13	10.8	145
Puerto Boyacá	POZO 14	28.2	156
Puerto Boyacá	POZO06	7	96
Puerto Triunfo	POZO 2	10	148

Fuente: Adaptado de Superintendencia de Servicios Públicos, 2015.

De acuerdo a esta referencia las únicas fuentes de abastecimiento de agua para los acueductos de Puerto Triunfo y Puerto Boyacá la constituyen las aguas subterráneas y el caudal global autorizado para estos dos municipios suma 114 L/s. Del municipio de Puerto Nare no se tiene registro de captaciones subterráneas para abastecimiento público.

## • Pozos Inyectores

Por otro lado, a parte de los puntos de agua subterránea identificados previamente, algunos campos petroleros tienen autorizados pozos inyectores para la disposición final de fluidos (Disposal) o para el recobro mejorado de hidrocarburos. Se identificó un total de 113 pozos inyectores autorizados por CORANTIOQUIA, CORPOBOYACÁ y ANLA, de los cuales 55 están autorizados para actividades de recobro mejorado de hidrocarburos y los 58 restantes están autorizados para disposición final de aguas (Tabla 8). Se aclara que no todos están construidos u operativos (en el momento de elaborar este reporte

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

**Tabla 8. Pozos Inyectores Identificados en VMM**

PROYECTO	# Pozos	Recobro	Disposal
Campo Palagua	6		X
Campo Moriche	3		X
Campo Jazmín	10		X
Campo Velásquez	15		X
Campo Velásquez	55	X	X
Campo Nare Sur	1		X
Campo de Producción Nare, Teca y Cocorná	4		X
Bloque de perforación exploratoria VMM-11	30		X

Fuente: ANLA, 2016

Las zonas receptoras de la inyección corresponden a las formaciones Tuné, Guaduas, Grupo Chuspas (Fm. Mugrosa y Colorado) y el Oligoceno indiferenciado. No se encontraron evidencias de inyección en acuíferos aprovechables (i.e. en las formaciones Mesa o Grupo Real).

### Componente atmosférico

Para el análisis del componente atmosférico se definió como unidad de estudio la calidad del aire, ruido ambiental y emisión de ruido, establecidos mediante las campañas de monitoreo realizadas por los diferentes proyectos en el marco del licenciamiento ambiental de la Zona Sur de la Cuenca Valle Medio Magdalena, en adelante ZSVMM.

#### Recurso Ruido

En la ZSVMM los proyectos que cuentan con monitoreos de niveles de presión sonora tanto ambientales como de emisión, se encuentran ubicados en los municipios de Puerto Boyacá zona norte, Bolívar región nororiental y Cimitarra parte sur.

Una vez revisada la información del componente ruido en los expedientes de la zona, se determinó que se presentan estudios en nueve (9) de ellos en periodos anuales que van desde el 2011 al 2014; posteriormente al examinar los procedimientos y metodologías aplicadas en los informes de ruido, se validan quince (15) de ellos con la siguiente información: once (11) de ruido ambiental y cuatro (4) de ruido de emisión, como se aprecia en la Tabla 9.

**Tabla 9 Niveles de presión sonora proyectos zona sur Cuenca del Valle del Magdalena Medio.**

No Exp.	Año	Ruido Ambiental Diurno	Ruido Ambiental Nocturno	Ruido Emisión Diurno	Ruido Emisión Nocturno
LAM1913	2011	46-84	50-83		
	2012	59-64	52-73		
	2013	53-63	62-66		
	2014	61-67	56-62		
LAM0332	2012	53-65	47-54		
LAM5278	2012	49-78	51-74		
	2013	53-55	43-53		
LAM1994	2013	50-74	52-70		57-64
LAV033-14	2013	50-58	46-51		
LAM0232	2013			73-102	77-100
	2014	51-68	48-69		
LAM4083	2014	53-73	51-69		
LAM242	2013			71-88	
LAM0069	2013				52-87

Fuente: ANLA, 2015

La totalidad de los estudios valorados corresponden a proyectos del sector de hidrocarburos objeto de evaluación y seguimiento por parte de la autoridad ambiental en diferentes fases de avance operativo tales como, exploración, perforación, campos en desarrollo y producción, entre otras.

#### • Potenciales receptores

La mayoría del territorio en donde se adelantaron los estudios de niveles de ruido son de características rurales dedicados a la ganadería y agricultura, por lo cual la densidad poblacional en los asentamientos poblacionales que pueden verse afectados por el desarrollo de los proyectos es bastante baja.

#### • Fuentes generadoras de Ruido

Por tratarse de proyectos de la industria petrolera claramente se identifican tres (3) tipos de fuentes de generación de ruido, asociadas a las etapas de desarrollo de los mismos. En primera instancia se tienen las fuentes fijas tales como perforadoras, taladros, motores de aire acondicionado y de generación eléctrica, entre otras; en la segunda categoría se cuenta con la maquinaria utilizada para el montaje de la infraestructura de producción, que comprende las retroexcavadoras, motoniveladoras, buldócer, vibrocompactadoras que por el área de operación son consideradas fuentes de área.

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

Finalmente están las fuentes móviles, conformadas por todo el parque automotor que tiene que ver con los desarrollos en zonas de escasa infraestructura vial, que operan en vías con material de rodadura de baja especificación (material de cantera y de río); el flujo vehicular se da tanto en las vías de orden nacional como de orden municipal. La mayoría de la flota terrestre utilizada es de tipo pesado con volquetas y tracto camiones y en menor medida camionetas.

## • Ruido Ambiental

Durante el año 2013 se realizaron el mayor número de monitoreos de ruido ambiental, razón por la cual se toma como base de análisis; de otra parte, se tiene una mayor cobertura ya que involucra mediciones en municipios de los departamentos de Antioquia, Boyacá y Santander.

Para ruido ambiental diurno se presentan monitoreos en tres (3) zonas diferentes, la primera de ellas con veintiocho (28) posiciones en el municipio de Puerto Boyacá, la segunda con ocho (8) en Cimitarra y la tercera con tres (3) en Bolívar. Los mayores niveles se registran en el municipio de Puerto Boyacá con mediciones de Leq que oscilan entre los 50 y 74 dB(A), producidos por plantas generadoras de energía tipo móvil; los receptores más cercanos se encuentran ubicados en la vereda el Ermitaño. (Figura 53)

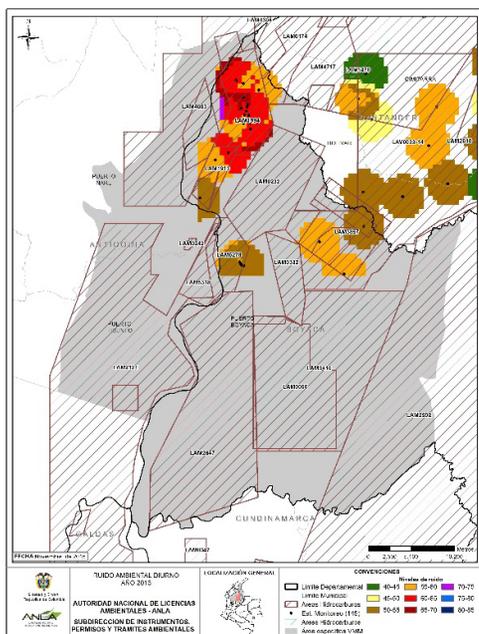


Figura 53. Mapas de ruido ambiental diurno LAM1994  
Fuente: ANLA, 2015

Para los monitoreos de ruido ambiental nocturno se efectuaron mediciones en cuarenta y siete posiciones del municipio de Puerto Boyacá, ocho (8) en Cimitarra y tres (3) en Bolívar.

Los mayores niveles se registran en el municipio de Puerto Boyacá con mediciones de Leq que oscilan entre los 43 y 70 dB(A), producidos por los sistemas de bombas de separación y las plantas generadoras de energía tipo móvil; los receptores más cercanos se encuentran ubicados en la vereda Palagua. (Ver Figura 54). Teniendo en cuenta la clasificación de usos de suelo establecidos en la Resolución 627 de 2006, la mayoría de los predios receptores se encuentran ubicados en zona rural habitada, destinada a explotación agropecuaria.

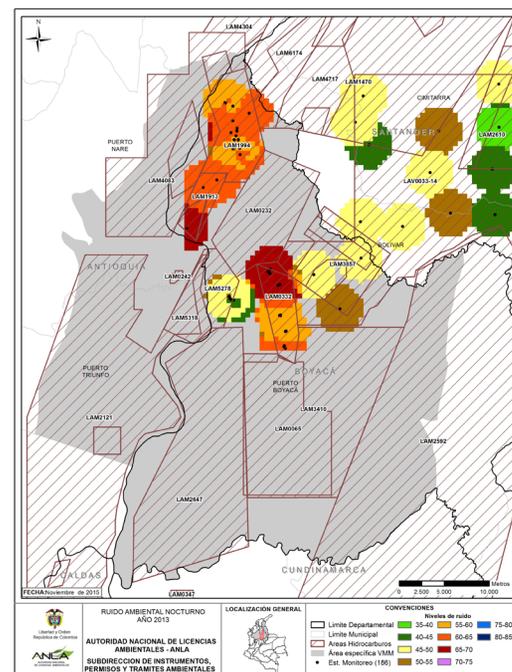


Figura 54. Mapas de ruido ambiental nocturno LAM0332  
Fuente: ANLA, 2015

## • Ruido de Emisión

Los monitoreos de ruido de emisión diurno se adelantaron en los municipios de Puerto Boyacá con ocho (8) posiciones, Puerto Triunfo y Puerto Nare con (2) cada uno. El análisis del proyecto ubicado en el municipio de Puerto Nare, determinó los niveles de emisión diurna más elevados con niveles de presión sonora que oscilan entre los 36 y los 88 dB(A). Se identificó que las fuentes de generación acústica están constituidas por la operación de las bombas de inyección de agua y los sistemas de aireación. Los receptores que se encuentran en la zona de influencia sonora de las actividades propias del proyecto son los ubicados en la Vereda Palagua. (Ver Figura 55).

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

### Recurso Aire

El estudio de calidad del aire desarrollado para la ZSVMM, fue de tipo cuantitativo y descriptivo, buscando principalmente determinar la distribución espacial y temporal de las partículas suspendidas totales (PST), partículas con diámetro aerodinámico menor a 10 µm (PM<sub>10</sub>), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) y Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), a través del análisis de la concentración promedio obtenido de las campañas de monitoreo realizadas por los proyectos hidrocarburíferos en sus diferentes etapas de producción, información suministrada en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), Planes de Manejo Ambiental (PMA), Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), entre otros.

Se encuentran veinte (20) proyectos hidrocarburíferos operando en la ZSVMM, de los cuales siete (7) presentan información validada de calidad del aire para el año 2013. Los estudios de concentración de sustancias en el aire que realizan los proyectos de hidrocarburos se registra desde el 2011 a 2014, sin embargo para el análisis de este reporte se tomó el año 2013, por poseer la mayor información y validación de datos. En la Tabla 10 se presentan los proyectos licenciado por la ANLA, la cantidad de estaciones de monitoreo y el tipo de contaminante reportado para dicho año.

**Tabla 10 Cantidad de estaciones de monitoreo de calidad del aire por contaminante y proyecto.**

EXPEDIENTE	REGIÓN	CANTIDAD DE ESTACIONES DE CALIDAD DEL AIRE			
		PST	PM <sub>10</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
LAM0232	Puerto Boyacá	3	-	3	-
LAM0242	Puerto Nare	7	7	7	7
LAM0332	Puerto Boyacá	4	4	4	4
LAM1913	Puerto Boyacá	5	-	5	-
LAM1994	Puerto Boyacá	13	13	13	13
LAM4083	Puerto Nare, Puerto Boyacá	3	3	3	3
LAV0033-14	Puerto Boyacá	2	2	2	2

FUENTE: ANLA, 2015

A través de la revisión documental, se pudo establecer que el contaminante más monitoreado en la zona de estudio son las Partículas suspendidas totales y Dióxido de Nitrógeno, seguido del material particulado respirable PM<sub>10</sub> y Dióxido de Azufre, no obstante los gases como: CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, VOC, entre

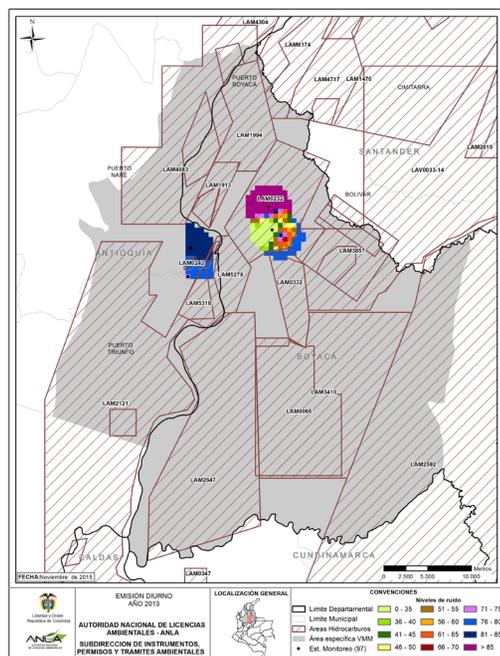


Figura 55. Mapas de ruido de emisión diurna LAM0242

Fuente: ANLA, 2015

Para el ruido de emisión nocturno se efectuaron mediciones en nueve (9) locaciones del municipio de Puerto Boyacá; los niveles de presión sonora oscilan entre los 57 y los 100 dB(A). Se identificó que la fuente de generación acústica más alta está representada por la operación de la subestación eléctrica. Los receptores que se encuentran en la zona de influencia sonora de las actividades propias del proyecto son los ubicados en la Vereda Antioquia. (Ver Figura 56).

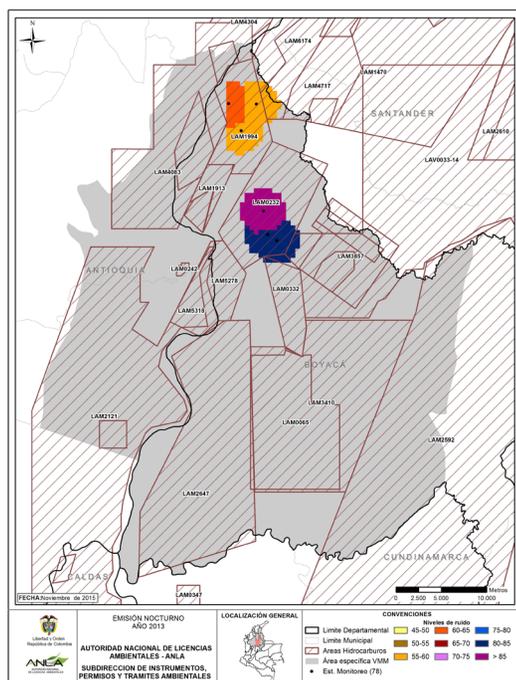


Figura 56. Mapas de ruido de emisión nocturna LAM0232

Fuente: ANLA, 2015

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

otros, no son monitoreados o son muy pocos los proyectos que realizan y hacen campañas de seguimientos a dichas sustancias. Se sugiere que en los procesos de seguimiento se realice la exigencia de al menos monitorear una vez al año estos parámetros.

En las Figuras 57 y 58 se pueden observar los promedios de concentración obtenidos de las campañas de monitoreo realizadas por cada uno de los proyectos de hidrocarburos que se encuentran ubicados en ZSVMM.

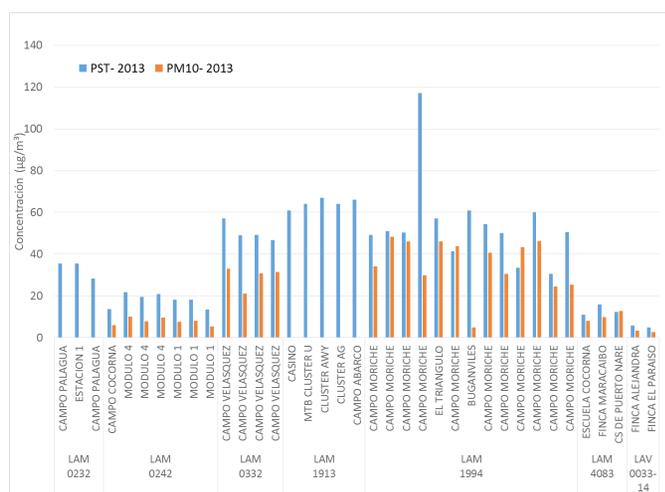


Figura 57 Concentración promedio de PST y PM10 de los proyectos hidrocarbúferos del año 2013. FUENTE: ANLA, 2015

De acuerdo a esta gráfica de las estaciones de calidad del aire en el año 2013, en la campaña de monitoreo realizada en Campo Moriche por el proyecto Omimex de Colombia LTD (LAM1994) se obtuvo un promedio de concentración de PST por encima de 100µg/m<sup>3</sup>, sin embargo, la tendencia desde el 2011 en el área de influencia del proyecto presenta concentraciones tanto para PST como PM<sub>10</sub> en cumplimiento de la normatividad vigente. No obstante la operación de estos campos genera emisiones atmosféricas debido a las múltiples fuentes utilizadas en su proceso, que son controladas mediante monitoreos anuales y mantenimiento preventivo y correctivo de sus equipos o maquinaria, como principal medida de control exigida en el seguimiento por parte de la Autoridad Ambiental.

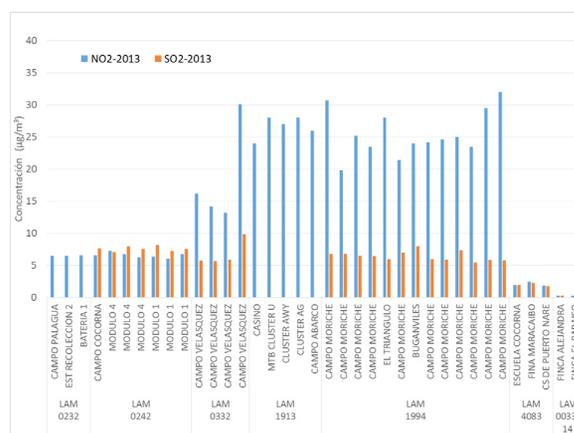


Figura 58 Concentración promedio de NO2 y SO2 de los proyectos hidrocarbúferos del año 2013. FUENTE: ANLA, 2015

En cuanto a los promedios de NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> para el año 2013 estos no superan los límites máximos permisibles, determinándose concentraciones alrededor del 30 por ciento con respecto a la norma anual, por lo que se puede inferir que este contaminante no se presenta en niveles de inmisión que afecten la salud de las poblaciones dentro del área de influencia de los siete (7) proyectos evaluados en ZSVMM.

## Fuentes de emisión

En el sector de hidrocarburos se identifican fuentes de emisión que alteran la composición del aire al ser introducidos contaminantes primarios como PST, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>, tales focos se presentan en etapa de perforación, explotación y operación, determinándose los siguientes: calderas, generadores de vapor, plantas compresoras, separadores, unidades de ruptura catalítica, quemadores horizontales y TEAs, entre otros.

De igual manera, la Alcaldía de Puerto Boyacá<sup>5</sup> en el 2013, identificó fuentes de emisiones diferentes a la de la actividad petrolera tales como: Construcción de vías, quemas de residuos sólidos en el área urbana, extracción a cielo abierto de material de construcción en el área rural y la construcción de oleoductos de diámetro considerables, que implica la remoción de grandes masas de material.

## Concentración de Material Particulado

Para el análisis de calidad de aire de material particulado se elaboraron capas de información de los promedios de concentración PST, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>, de las campañas de moni-

<sup>5</sup> Informe de Planeación Municipal. Rendición de cuentas a la comunidad 2013. Alcaldía de Puerto Boyacá.

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

toreo indicativas realizadas por el sector de hidrocarburos en periodos de 18 a 21 días durante el año 2013, año en el que se registra el mayor número de monitoreos de estas partículas, razón por la cual se toma como base de estudio.

camente por el seguimiento y monitoreo que realizan siete proyectos en la zona, como lo son: Exploración petrolera en el campo de producción Nare-Teca-Cocorna en jurisdicción de los municipios de Puerto Triunfo y Puerto Nare (LAM0242), Área de Interés de Perforación Exploratoria Bloque el Remanso ubicado en jurisdicción de Puerto Nare y Puerto Berrio (LAM4083), Campo de producción Velásquez Ciénaga de Palagua (LAM0332), Campo Palagua (LAM0232), Perforación Exploratoria del Bloque VMM-11 (LAV0033-14), Campo de explotación Jazmín (LAM1913) y Campo Moriche (LAM1994) ubicados en Puerto Boyacá (Figura 59).

Hacia el norte del área evaluada, se presentan rangos de concentración  $PM_{10}$  aproximadamente de 30 y  $50 \mu g/m^3$  entre los cuales se puede atribuir aportes por emisiones de la TEA para eliminación de gases y material particulado empleada en Campo Moriche (LAM1994), reportándose en promedio concentraciones hacia la Finca Bugambiles cercana a los niveles permisibles establecidos en la norma de calidad del aire para un tiempo de exposición anual pero sin superarlos. (Figura 60).

Las concentraciones de material particulado PST se encuentran por debajo de la normatividad establecida en la Resolución 610 de 2010 de  $100 \mu g/m^3$  en toda la ZSVMM, al igual que el material respirable se presentan hacia el norte de la región los mayores promedios en donde se concentran fuentes de emisión de Campo Moriche (LAM1994) y Campo Jazmín (LAM1913). Según el Concepto Técnico N° 1749 expedido por la ANLA para el proyecto Campo de Explotación Jazmín Nare – Norte de la empresa MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LTD, se identifican fuentes de emisión móviles, fuentes fijas tales como equipos para generación de vapor, equipos para el tratamientos de crudo pesado y altamente viscoso FWKO y EHT (separadores de agua libre, tratadores termoelectro-táticos respectivamente) y TEAs, las cuales cumplen con las medidas de manejo ambiental establecidas por la Autoridad en cuanto a calidad del aire.

## • Concentración de Gases

Los promedios de concentración de Dióxido de Azufre ( $SO_2$ ) y Dióxido de Nitrógeno ( $NO_2$ ) de la ZSVMM se presentan en la Figura 61 y Figura 62

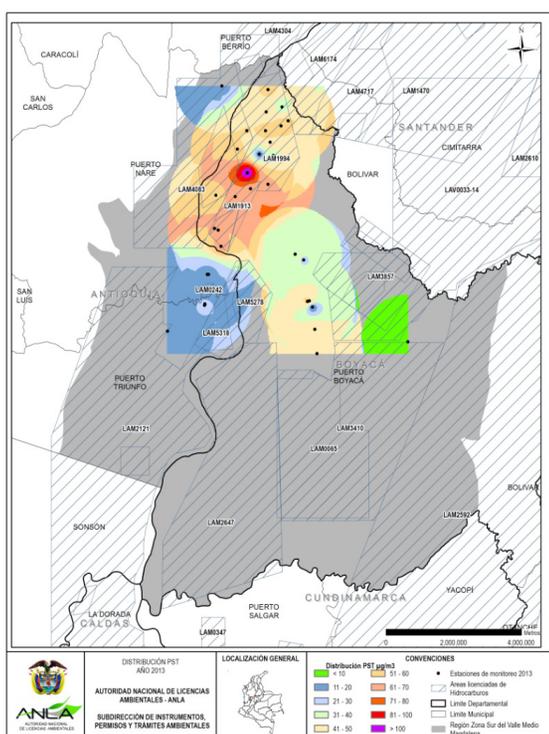


Figura 59 Concentración de PST – año 2013  
FUENTE: ANLA, 2015

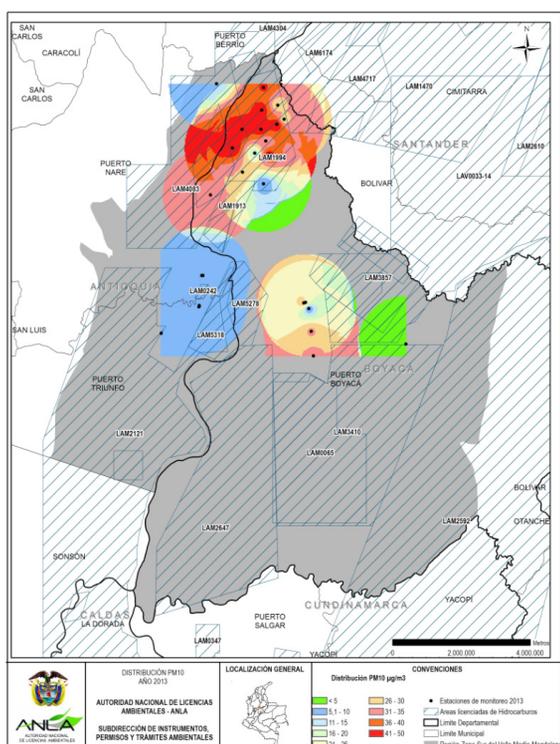


Figura 60 Concentración de PM10 - año 2013  
FUENTE: ANLA, 2015

Las concentraciones de material particulado se dan básicamente por el seguimiento y monitoreo que realizan siete proyectos en la zona, como lo son: Exploración petrolera en el campo de producción Nare-Teca-Cocorna en jurisdicción de los municipios de Puerto Triunfo y Puerto Nare (LAM0242), Área de Interés de Perforación Exploratoria Bloque el Remanso ubicado en jurisdicción de Puerto Nare y Puerto Berrio (LAM4083), Campo de producción Velásquez Ciénaga de Palagua (LAM0332), Campo Palagua (LAM0232), Perforación Exploratoria del Bloque VMM-11 (LAV0033-14), Campo de explotación Jazmín (LAM1913) y Campo Moriche (LAM1994) ubicados en Puerto Boyacá (Figura 59).

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

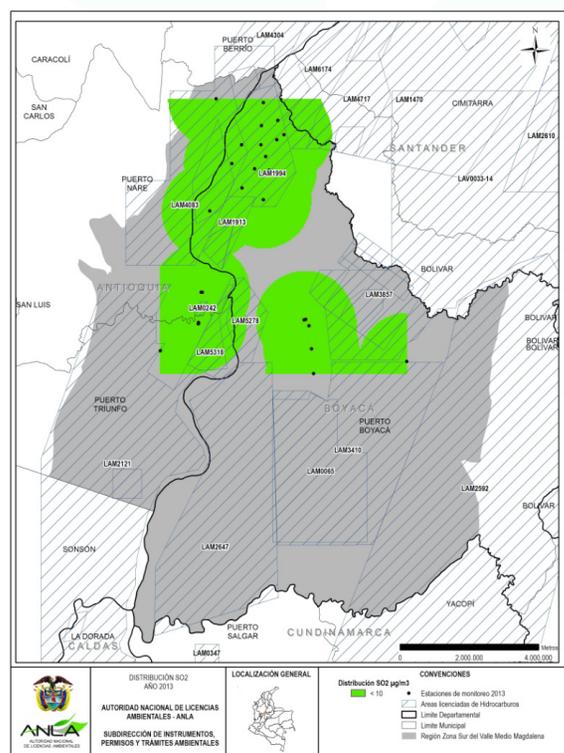


Figura 61 Concentración de SO<sub>2</sub> - año 2013  
FUENTE: ANLA, 2015

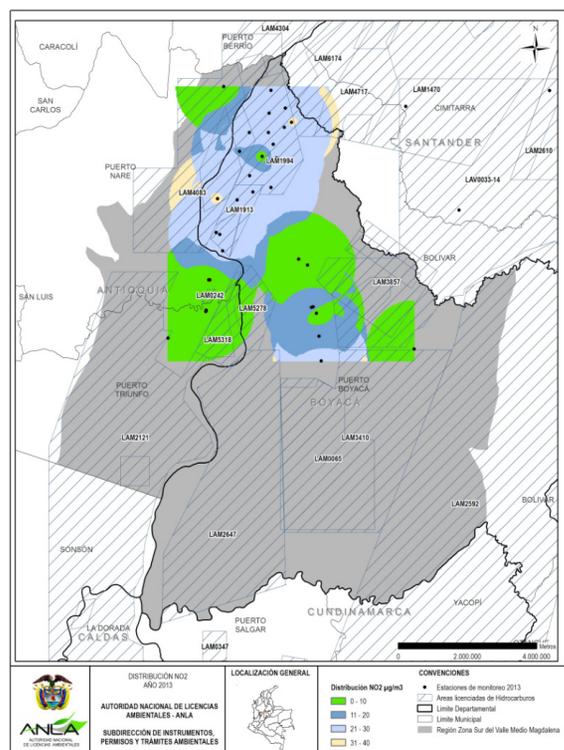


Figura 62 Concentración de NO<sub>2</sub> – año 2013  
FUENTE: ANLA, 2015

A partir de las estaciones de calidad del aire instaladas por los proyectos de hidrocarburos se establece el estado del recurso aire en materia de gases. De acuerdo a estos reportes, se puede determinar que para el año 2013 los promedios de concentración no presentan afectación a la salud de las poblaciones cercanas por sustancias de NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>, toda vez que representan con respecto al nivel máximo permisible el 30% de NO<sub>2</sub> y 10 % para SO<sub>2</sub>, según lo establece la Resolución 610 de 2010.

En la ZSVM se encuentran fuentes de emisión características de los proyectos hidrocarburíferos como quema de gases producidos, para los cuales debe garantizarse la seguridad del personal y verificar que los quemadores se encuentren alejados de elementos inflamables o con probabilidad de ignición.

## Socioeconómico

Como se señaló anteriormente, la ZSVM está conformada por el municipio de Puerto Boyacá en el departamento de Boyacá y por los municipios de Puerto Nare y Puerto Triunfo en el departamento de Antioquia, en la Tabla 11 se indican las principales características socioeconómicas de estas entidades territoriales.

Tabla 11. Características socioeconómicas municipales

CARACTERÍSTICA	Municipio		
	PUERTO BOYACÁ	PUERTO TRIUNFO	PUERTO NARE
Total de población 2015	55.286	20.062	18.654
Extensión territorial Km <sup>2</sup>	1.472	365	668
Densidad de población por Km <sup>2</sup>	38	55	28
Distribución poblacional urbana	68	31	43
Distribución poblacional rural	32	69	57
Índice de ruralidad	49%	46,2%	49,6%
Índice de Pobreza Multidimensional	46,6%	51,1%	49%
Índice de desempeño Integral (vigencia 2014)	56,3 (Bajo)	78,5 (Satisfactorio)	66,8 (Medio)
Categoría municipal (vigencia 2015)	3	6	6

Fuente. ANLA, 2015 adaptado DNP 2014; DNP2015.

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

La ZSVMM reúne un total de 94.002 habitantes de los cuales el 59% se encuentra asentado en el municipio de Puerto Boyacá, el 21% en el municipio de Puerto Triunfo y el 20% restante en el municipio de Puerto Nare. No obstante, el municipio de Puerto Triunfo, tiene la mayor densidad poblacional debido a que su extensión territorial es casi cuatro veces más pequeña que la de Puerto Boyacá y casi dos veces la de Puerto Nare.

Respecto a la distribución poblacional se observa que los municipios de Puerto Boyacá y Puerto Nare se encuentran en la transición del proceso urbanizador ya que el 68% de la población del primero y el 43% del segundo se concentran en el área urbana; en contraste el municipio de Puerto Triunfo mantiene una predominancia de población asentada en la zona rural concentrando el 69% en esta área. Sin embargo, de acuerdo al Índice de Ruralidad<sup>6</sup> se observa que los tres municipios tienen un comportamiento similar en sus dinámicas rurales ya que su ruralidad es cercana al 50%.

Con relación a las condiciones de pobreza, de acuerdo al Índice de Pobreza Multidimensional – IPM<sup>7</sup> se observa que el 49% de la población en la ZSVMM es multidimensionalmente pobre. Aunque los tres municipios tienen un IPM similar, el municipio que concentra mayor número de población pobre es Puerto Triunfo (51,1%); seguido de Puerto Nare (49,0%) y en último lugar Puerto Boyacá (46,6%).

En cuanto a su capacidad institucional, el mejor desempeño integral - IDI<sup>8</sup> lo tiene el municipio de Puerto Triunfo con una calificación satisfactoria de 78,5%; el municipio de Puerto Nare tiene una calificación media (66,8%) y el municipio de Puerto Boyacá presenta una calificación baja (56,3%). Cabe resaltar que este último municipio es clasificado como entidad categoría 3, mientras los otros dos se encuentran en la categoría 6.

6 Este índice propone una visión de lo rural distinta a la del concepto demográfico entre cabecera y resto; adopta tres enfoques: "(a) combina densidad demográfica con distancia de los centros poblados menores a los mayores; (b) adopta como unidad de análisis el municipio como un todo y no solo el tamaño de las aglomeraciones (cabecera, centro poblado y rural disperso en el mismo municipio), y (c) asume la ruralidad como un continuo (se refiere a municipios más o menos rurales, antes que a urbanos y rurales)". (PNUD, 2011, pp 31).

7 El IMP 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 IMP 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).

8 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).

En términos de los tres sectores de importancia económica<sup>9</sup> en los municipios de la ZSVMM se encuentra que la extracción de petróleo crudo y gas natural es la actividad de mayor importancia económica en el municipio de Puerto Boyacá y también tiene un peso cercano al 40% en los otros dos municipios. De igual manera, la generación, captación y distribución de energía eléctrica es de importancia, particularmente en el municipio de Puerto Nare y en el municipio de Puerto Triunfo. También sobresalen las actividades de servicios en este último municipio y de comercio en Puerto Boyacá. Es pertinente resaltar que las actividades de producción agropecuaria con excepción del municipio de Puerto Boyacá, no sobresalen como de importancia económica para los municipios objeto de estudio (Figura 63).

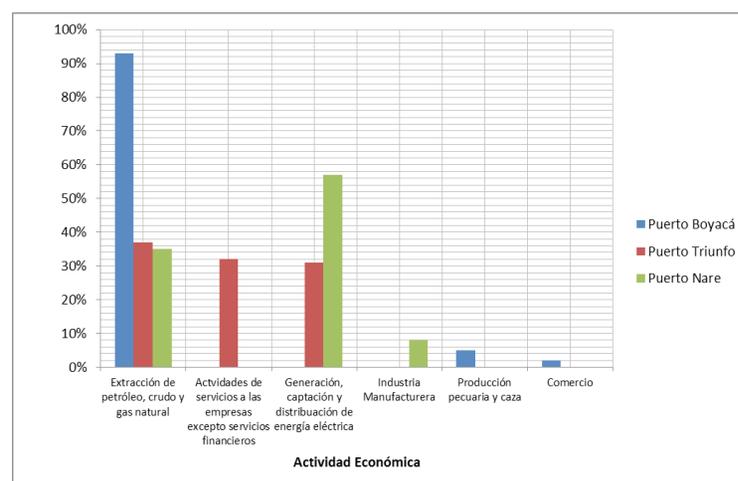


Figura 63. Actividades económicas de importancia por municipio.  
Fuente. ANLA, 2015 (adaptado de DNP, 2015).

En concordancia con lo descrito anteriormente y de acuerdo al Índice de Sensibilidad Regional- ISRe<sup>10</sup> construido desde el instrumento de regionalización para aportar una referencia sobre la sensibilidad socioeconómica de los municipios en su contexto regional según a las condiciones demográficas, institucionales, sociales y económicas se presenta la sensibilidad de cada municipio frente a factores de cambio (Figura 64).

9 De acuerdo a la fichas Territoriales (DNP, 2015).

10 La construcción metodológica del ISRe puede consultarse en el documento de metodología del modelo multivariado de regionalización. ANLA. (2015). Metodología para el modelo multivariado de la Región de Valle Medio Magdalena. Bogotá.

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

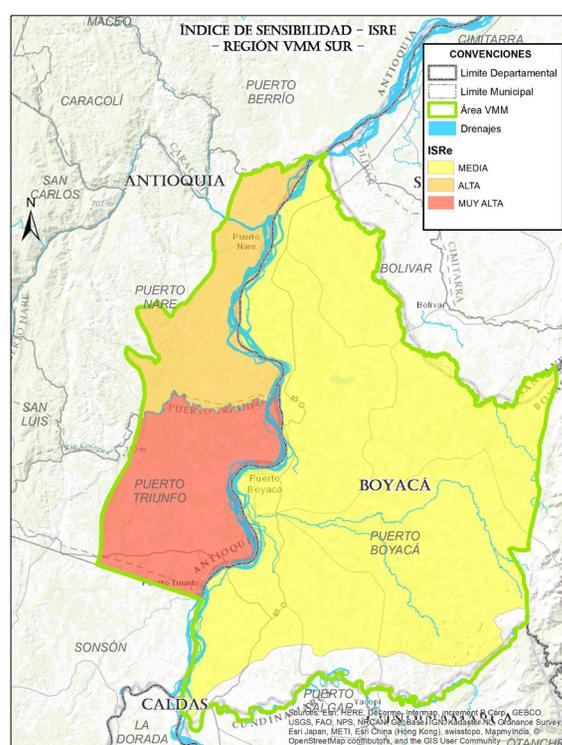


Figura 64. Índice de Sensibilidad Regional en la ZSVMM.  
Fuente. ANLA, 2015.

En la ZSVMM los municipios de Puerto Nare y Puerto Triunfo comparten características similares, sin embargo, este último municipio presenta una índice de sensibilidad mayor con un ISRe Muy Alto; seguido de Puerto Nare con un índice Alto y Puerto Boyacá con un ISRe Medio. Esta sensibilidad se manifiesta para los primeros municipios en sus condiciones demográficas, económicas; y en los tres municipios en sus condiciones sociales, lo anterior se observa en la Figura 65 en la cual se presentan el comportamiento en subíndices que componen el ISRe de cada entidad territorial.

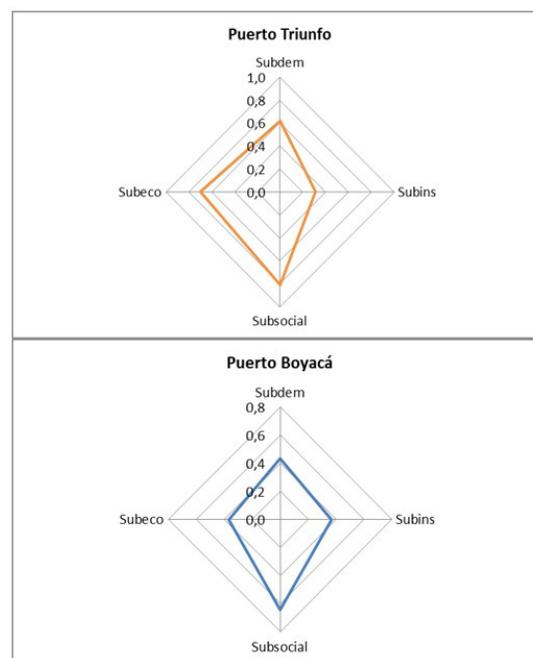
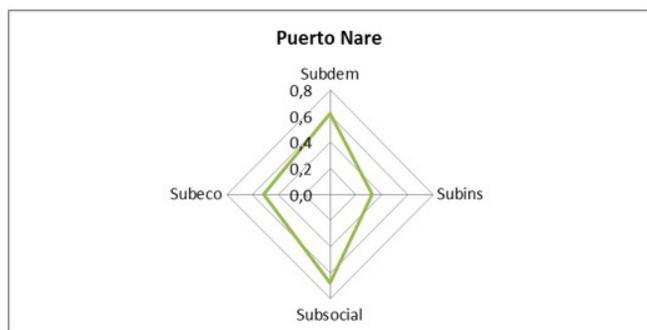


Figura 65. Comportamiento subíndices de ISRe.  
Fuente. ANLA, 2015.

## Percepción ciudadana sobre el licenciamiento ambiental en la Zona Sur del Valle Medio Magdalena

Las Quejas al Trámite, Denuncias Ambientales y Solicitudes de Información – QUEDASI que integran los contenidos de las peticiones y comunicados allegados por la ciudadanía sobre los proyectos, obras y actividades objeto de seguimiento por la ANLA en la ZSVMM son una fuente de información basada en la percepción de diferentes actores – locales, regionales y nacionales – sobre el desarrollo ambiental de los proyectos de hidrocarburos.

Estas QUEDASI son alertas que aportan a la toma de decisiones en el proceso de evaluación y seguimiento ambiental, en tanto evidencian a partir de la percepción, situaciones relacionadas con: 1) las inconformidades en los procedimientos del trámite y la toma de decisiones de la Autoridad en los procesos de evaluación y seguimiento de los proyectos; 2) alertas sobre posibles afectaciones ambientales, tendencias del medio y presiones sobre el uso y aprovechamiento de recursos naturales, y situaciones de conflictividad socioambiental y 3) temas de interés sobre las que se están generando consultas recurrentes de información a la entidad.

Los resultados del análisis de los contenidos de los comunicados allegados a la entidad por parte de diferentes actores se presentan a continuación de acuerdo a estas tres categorías de análisis: a) Quejas al Trámite; b) Denuncias Ambientales y c) Solicitudes de Información - QUEDASI<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Lo expuesto se fundamenta en el análisis sistemático de 77 comunicados allegados a la entidad en el periodo de 1994 y 2013 que hacen parte de los expedientes de 19 proyectos localizados en esta área. A partir de la clasificación y organización de la información contenida en los comunicados en las tres categorías de análisis: Quejas al Trámite, Denuncias Ambientales y Solicitudes de Información (QUEDASI), se establecen un total de 94 registros sobre los cuales se realiza el análisis de las QUEDASI; 11 proyectos no registran QUEDASI.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

### Quejas al Trámite, Denuncias Ambientales y Solicitudes de Información

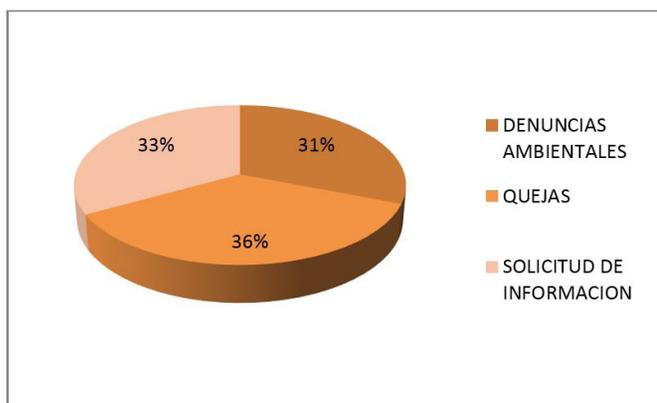


Figura 66. Tipo de QEDASI para la ZSVMM entre el período 1994-2013. Fuente: ANLA, 2015

En la ZSVMM el tipo de QEDASI que más se presenta entre el período 1994-2013 es la queja al trámite (36%); seguido de las solicitudes de información (33%) y las denuncias ambientales (Figura 66). Asimismo, durante el año 1994 y los años 2008-2010, se registra un ascenso de las QEDASI respecto a los años anteriores y precedentes (Figura 67). Estas QEDASI se concentran principalmente en seis proyectos (Figura 68).

Es pertinente mencionar que los comunicados de las comunidades, de entidades públicas y privadas en los que se presentan QEDASI son atendidos por la Autoridad en el marco del seguimiento ambiental, a través de las visitas ordinarias de seguimiento o visitas extraordinarias con el fin verificar si proceden las quejas y denuncias realizadas por la ciudadanía, y en caso que haya lugar se adelantan las acciones sancionatorias correspondientes teniendo en cuenta lo establecido en la Ley 1333 de 2009.

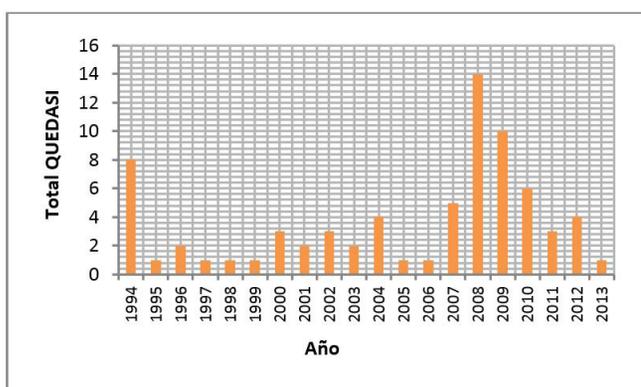


Figura 67. Total de QEDASI registradas entre 1994 – 2013. Fuente: ANLA, 2015

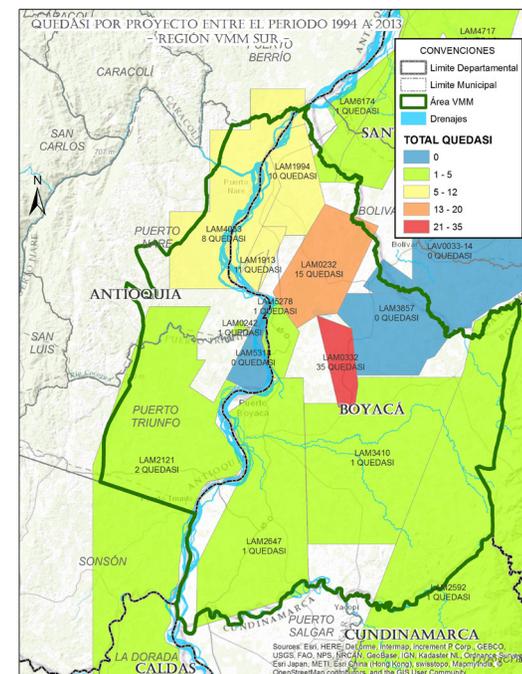


Figura 68. Número de QEDASI por proyecto 1994 – 2013. Fuente: ANLA, 2015

### Denuncias Ambientales

Las denuncias ambientales reúnen los registros relacionados con la percepción de los actores locales, que se encuentran descritos posteriormente en el aparte de peticionarios, sobre posibles afectaciones ambientales generadas por el desarrollo de los proyectos en las zonas donde estos se localizan.

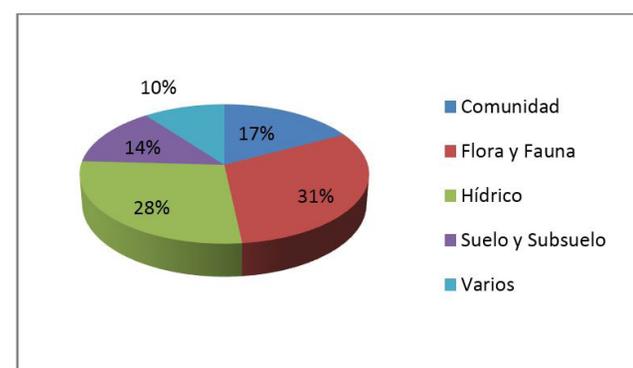


Figura 69. Categorización de las denuncias ambientales por recurso, años 1994-2013. Fuente: ANLA, 2015

En la ZSVMM el mayor porcentaje de denuncias están relacionadas con la percepción sobre posibles afectaciones al recurso flora y fauna (31%) y el recurso hídrico (28%).(Figura 69)

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

En los demás componentes se tiene un 17% relacionado con asuntos comunitarios y socioeconómicos; un 14% sobre presuntas afectaciones a suelo y subsuelo y un 10% con temas varios; respecto al recurso atmosférico no se registra ningún caso. Es de resaltar, como se observa en la Figura 70 que la mayor parte de las denuncias ambientales de los proyectos en seguimiento por parte de la ANLA en la ZSVM provienen del municipio de Puerto Boyacá (83%), mientras que en los municipios de Puerto Nare y Puerto Triunfo no se registra ninguna. El 17% restante se registran en municipios del departamento de Boyacá que se encuentran fuera del área de estudio.

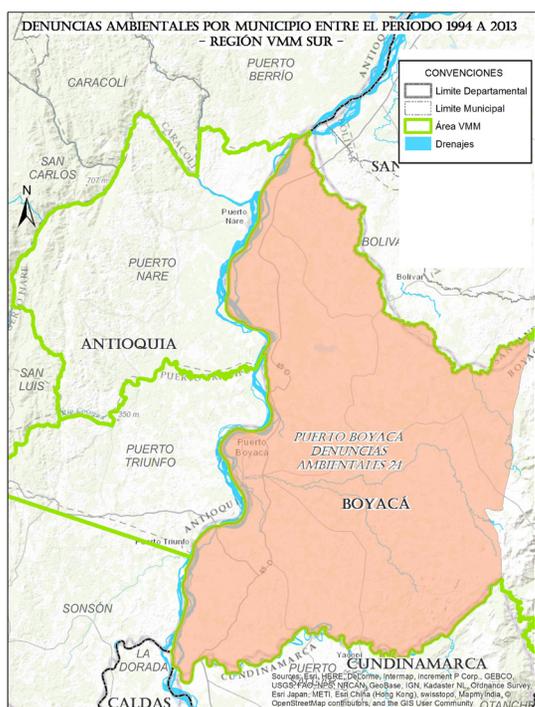


Figura 70. Denuncias ambientales por municipio, período 1994-2013.  
Fuente: ANLA, 2015

Las denuncias ambientales<sup>12</sup> relacionadas con el recurso hídrico y el componente flora y fauna han estado asociadas principalmente con la ciénaga de Palagua, localizada en el municipio de Puerto Boyacá. También es recurrente la denuncia relacionada con la posible afectación al ecosistema de la ciénaga debido a la presencia de la Taruya<sup>13</sup>; sobre lo cual, la ANLA ha requerido por medio de los seguimientos ambientales los informes de remoción de esta especie de acuerdo a las obligaciones en esta materia.

12 La ANLA desarrolla actividades de seguimiento y control ambiental a los proyectos de su competencia, que son objeto de licenciamiento ambiental, como es el caso de la exploración, explotación y transporte de hidrocarburos. Según los resultados obtenidos en dicho seguimiento, se realizan los requerimientos a que haya lugar o se inician los procesos sancionatorios pertinentes. (Respuesta a comunicación radicada No.2015057329-1-000 del 15 de agosto de 2015).

13 Sobre este aspecto ANLA en sus autos de seguimiento ha requerido a las empresas información relacionada con los informes de remoción de la Taruya en cumplimiento de las obligaciones impuestas en esta materia, según la respuesta del radicado 2016005977-1-000.

En cuanto a los temas comunitarios y de aspectos socioeconómicos la percepción de la ciudadanía se ha enfocado en tres aspectos: solicitud de indemnización por daños causados, la contratación de mano de obra y la solicitud de personal idóneo para la resolución de conflictos. Por otro lado, las denuncias relacionadas con el componente edáfico obedecen a las posibles afectaciones generadas por las contingencias ambientales de hidrocarburos<sup>14</sup>; este aspecto se desarrolla con mayor detalle en la sección de conflictos socio ambientales. Por último en la categoría de varios se reúnen temas relacionados con afectaciones por actividades sísmicas y denuncias generalizadas sobre posibles afectaciones al ambiente.

## Quejas al Trámite

Hacen alusión a la percepción de inconformidad de la ciudadanía ante una decisión o actuación de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales dentro del proceso de licenciamiento ambiental de un proyecto, obra o actividad. En la Figura 71 se presenta la síntesis de las quejas al trámite identificadas.



Figura 71. Aspectos relacionados con las quejas al trámite entre 1994 - 2013.  
Fuente: ANLA, 2015

De acuerdo a las temáticas que agrupan la percepción sobre las quejas al trámite, entre 1994 y 2013 han sobresalido cuatro aspectos: en primer lugar, las solicitudes de programación de visitas de inspección ocular que concentran el 38% de los registros. En segundo lugar, las quejas relacionadas con la presunta actividad de minería sin cumplimiento de los requisitos legales dentro de los campos petroleros<sup>15</sup>. En tercer lugar, las

14 Sobre estas situaciones la ANLA actúa conforme lo establecido en el artículo 2.2.2.3.9.3 del Decreto 1076 de 2015; en donde determina la necesidad de verificar los hechos, las medidas ambientales implementadas para corregir la contingencia e impone medidas adicionales en caso de ser necesario.

15 Frente a este tema, en la respuesta al radicado No. 9360-03/02/09 se indica que en el seguimiento efectuado por este Ministerio se tuvieron en cuenta esos hechos. A través del sancionatorio 3030 se ordena la apertura de investigación ambiental.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

inconformidades relacionadas con decisiones administrativas en la evaluación y el seguimiento ambiental, las medidas de manejo y el cumplimiento de las mismas (17%). En cuarto lugar, las quejas asociadas con la celeridad de los trámites y el estado de avance de investigaciones preliminares (17%).

### Solicitudes de información

Concentra los registros relacionados con las solicitudes de información realizadas por la ciudadanía sobre los proyectos, obras y actividades licenciados por la Autoridad. En este sentido, permite conocer los temas de interés sobre los cuales se están realizando consultas de información a la entidad, así como identificar el flujo de la información que existe sobre los proyectos. En la Figura 72 se presenta la síntesis de las solicitudes de información.



Figura 72. Categorización de solicitudes de información, años 1994-2013.

Fuente: ANLA, 2015

Al respecto se observa que de las solicitudes de información en la ZSVMM, el 39% están relacionadas con consultas sobre los seguimientos, evaluaciones y decisiones administrativas realizadas por la Autoridad y el 25% con solicitudes sobre los instrumentos de manejo y control ambiental de los proyectos, obras y actividades. De igual manera se encuentra un 13% de solicitudes sobre las acciones adelantadas por la Autoridad frente a posibles afectaciones ambientales y un 9,68% sobre los presuntos daños ocasionados por los proyectos. En último lugar se encuentran solicitudes sobre normatividad relacionada con la explotación de recursos naturales.

### Peticionarios

Con relación al tipo de peticionario de la QUEDASI se encuentra que el 56% de los casos corresponde a peticionarios a nombre propio, por lo general asociados a propietarios de predios; le sigue el peticionario Entidad Nacional con el 19% en donde sobresale la Procuraduría y la Defensoría del Pueblo. Asimismo se encuentra el peticionario Asociación, Fundación, ONG (9,57%) con la participación de la Asociación de Pescadores de la ciénaga de Palagua, La Asociación de Juntas de Acción Comunal de Puerto Boyacá, La Fundación para la Defensoría del Interés Público y La Asociación de Veedores Populares de Puerto Boyacá. Por último se identifica la participación en las QUEDASI de la Corporación Autónoma Regional de Boyacá, entidades departamentales de Boyacá y la entidades municipales de Puerto Boyacá con el 7,5%; 4,2% y 3,1% respectivamente (Figura 73). Con respecto a lo anterior se debe tener en cuenta que, según el tipo de QUEDASI, la participación de cada peticionario varía tal como se aprecia en la Figura 74.

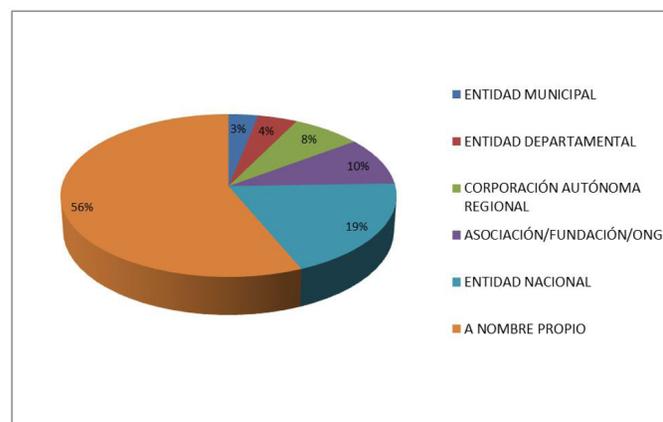


Figura 73. Peticionarios QUEDASI, años 1994-2013.

Fuente: ANLA, 2015

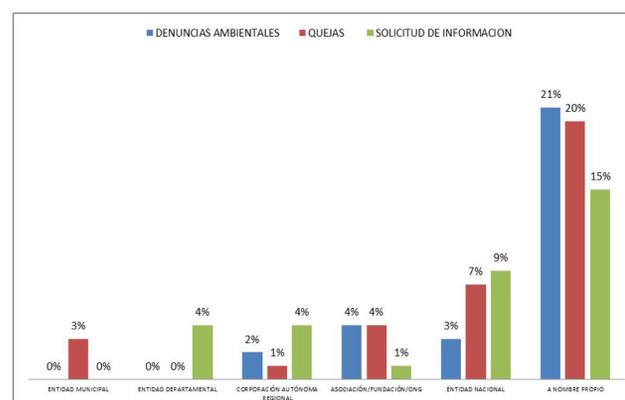


Figura 74. Participación del peticionario de acuerdo al tipo de QUEDASI.

Fuente: ANLA, 2015

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

## CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES EN LA ZONA SUR DE LA CUENCA VALLE MEDIO MAGDALENA

La búsqueda de hidrocarburos en la región del Valle Medio Magdalena – VMM incidió en los procesos de ordenamiento territorial y poblamiento de la ZSVMM en razón al desarrollo de las actividades hidrocarburíferas en territorios casi selváticos y con baja densidad poblacional que permitieron la apertura de la frontera agrícola y procesos de colonización<sup>16</sup> (Avellaneda, 2004). En la ZSVMM, al igual que en la región de VMM, las primeras iniciativas para la explotación de hidrocarburos se realizaron a través de la concesión a empresas extranjeras como se dio con la Concesión Guaguaqui-Terán a la empresa Texas Petroleum Company en 1921 con una extensión de 127.205 has en el departamento de Boyacá y Cundinamarca, y la concesión COCORNA en el año 1950 en el departamento de Antioquia, con la que amplió sus actividades al margen izquierdo del río Magdalena con la firma del contrato de Asociación de Ecopetrol como TECA, NARE y COCORNA (Vasquez, sf)<sup>17</sup>.

Es así como en la ZSVMM no se puede desconocer la influencia histórica del sector de hidrocarburos en la configuración del territorio y en sus antecedentes ambientales, y en este sentido, se debe considerar también la dinámica sectorial en términos del uso y aprovechamiento de los recursos naturales e impactos ambientales que puede significar los cambios de reconversión tecnológica por el uso de recobro mejorado y las proyecciones de desarrollo del sector, lo anterior teniendo en cuenta que el 50% de los proyectos licenciados en la ZSVMM se encuentran en etapa exploratoria.

En este sentido a continuación se describen los conflictos ambientales existentes y potenciales identificados para la ZSVMM:

### Ciénaga de Palagua

De acuerdo a Avellaneda (2004), a partir de los ochentas se comienza a evidenciar una problemática socioambiental en este ecosistema que se manifiesta con la mortandad de peces y depósitos de lodos aceitosos en los bajos inundables y caños. Parte de esta problemática tiene su origen por la explotación de hidrocarburos adelantada por la Texas Petroleum Company en las áreas de concesión desde mediados de los

16 Avellaneda A. (2004) "Petróleo, ambiente y conflicto en Colombia", en: Martha Cárdenas y Manuel Rodríguez (ed.), Guerra, sociedad y medio ambiente, Foro Nacional Ambiental, Bogotá, 2004.

17 Vasquez, H (s.f) "La Historia del Petróleo en Colombia" en Revista Universidad EAFIT. N°93. Pp 99-109.

años cincuenta. Todavía para el año 1986, fecha en que se revierte a la Nación las áreas de concesión después de 30 años de vigencia, no se habían tomado las medidas para la recuperación ambiental y la restauración de los ecosistemas que se encontraban afectados en la ciénaga (Resolución defensorial n° 50, 2007).

El conflicto socioambiental se agudiza en el año 1994 frente a un episodio de mortandad de peces por lo cual, la ANLA solicitó la suspensión de los vertimientos e impuso el desarrollo de actividades específicas tendientes a corregir el daño ambiental generado por la actividad petrolera. En el año 2007 la Defensoría del Pueblo, mediante la resolución defensorial 50<sup>18</sup>: ciénaga de Palagua: recuperación de las zonas de ronda y preservación ambiental se pronuncia respecto al perjuicio ambiental de la ciénaga causada por la explotación de los campos de petróleo Velásquez y Palagua, lo cual es expresado en diferentes peticiones, actuaciones y pronunciamiento de la comunidad, autoridades administrativas y judiciales.

La resolución identifica seis problemas ambientales que causan el deterioro de la ciénaga: el tapón de tarulla, la sedimentación de hidrocarburos en el fondo de la ciénaga, los vertimientos, la contaminación de los bajos, la ocupación de la ronda hidráulica y la contaminación de las aguas subterráneas por vertimientos y filtraciones de origen industrial. Bajo este escenario la Defensoría realiza una acción defensorial con miras a la protección del ecosistema estratégico de la ciénaga de Palagua y establece las obligaciones que deben cumplir las Autoridades Estatales, empresas y comunidad tendiente a la recuperación y protección de la ciénaga de Palagua<sup>19</sup>.

Frente a esto, de acuerdo al comunicado 2400-E2-33221-2009 remitido por la ANLA a CORPOBOYACÁ se indica que se ha remitido oportunamente las acciones que se han desarrollado sobre este tema a la Defensoría del Pueblo; se realizan las visitas técnicas y se han expedido los actos administrativos solicitando los ajustes necesarios para el mejoramiento del desempeño ambiental de los campos. Dentro de las principales medidas exigidas y efectuadas por la empresa se menciona que: "no se efectúa vertimiento de las aguas residuales industriales, porque estas son inyectadas a las formaciones geológicas de las que provienen; recuperación de bajos afectados por contaminación de hidrocarburos con métodos de fitorremediación; tratamiento de lodos aceitosos por el método de landfarming (biorremediación); limpieza del tapón de tarulla en la ciénaga y en el caño Agualinda dos veces al año; monito-

18 Defensoría del Pueblo (2007). Resolución defensorial n° 50 - ciénaga de Palagua: recuperación de las zonas de ronda y preservación ambiental. Bogotá

19 El punto noveno de la Resolución Defensorial 50 establece las exigencias que debe solicitar el entonces MADVT a las empresas que explotan petróleo en inmediaciones de la ciénaga de Palagua.

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

reos fisicoquímicos y biológicos semestrales en las aguas de la ciénaga y los caños Agualinda, Palagua y El Tambo; programas para la cría de peces; entre otros”.

Dentro de las funciones de la ANLA, en sus acciones de seguimiento y control se han venido realizando los seguimientos periódicos a los Campos Palagua (CT seguimiento 6623 del 9 de diciembre de 2015) y Campo Velázquez (CT seguimiento 6354 del 4 de febrero de 2014) verificando el cumplimiento de las obligaciones de manejo ambiental y requiriendo los ajustes pertinentes.

### Aguas Subterráneas

CORPOBOYACA identificó en 2008 un descenso progresivo de los niveles estáticos y dinámicos medidos por la Empresa de Servicios de Puerto Boyacá en varios pozos que abastecen de agua a esta población (CORPOBOYACA - Universidad Santo Tomás, 2008). En la Tabla 12 se presentan registros de niveles estáticos y dinámicos medidos en los pozos del municipio y se observa como con el paso del tiempo han ido disminuyendo de manera progresiva dichos niveles:

POZOS	CAUDAL OTORGADO L/s	FECHA DE AFORO	PROFUNDIDAD NIVEL ESTÁTICO (m)	PROFUNDIDAD NIVEL DINÁMICO (m)
Pozo N° 2 Empresas Publicas B. Pueblo nuevo Cra 13 N° 6 - 48	8.1	06/10/2001	6	41.37
		08/03/2007	12	70
Pozo N° 3 Parqueadero Piscina Avenida Pto. Niño Con calle 11	11.5	Agosto de 1962	4.1	9.15
		08/03/2007	13	40
Pozo N° 4 Boquerón Carrera 3 con calle 7 Esquina	11.5	08/04/1963	4.04	8.54
		01/03/1968	7.8	38.42
		06/10/2001	12.1	46.48
		08/03/2007	12.8	65
Pozo N° 6 Empresas Publicas B. Pueblo nuevo Carrera 3 con calle 7 Esquina	7.11	07/09/1975	6.63	23.66
		06/10/2001	11.65	49.94
		08/03/2007	12	65
Pozo N° 11 Frente ACJ Carrera 2 con Transversal 1A	16.4	06/10/2001	9.71	35.94
		08/03/2007	13	65
Pozo N° 12 Carrera 13 con carrera 7	24	08/03/2007	12	55
Pozo N° 13 GLORIETA Calle 11 con carrera 5	10.5	08/03/2007	13	55
Pozo N° 14 Finca las Palmeras, Potrero en predios del Alto de la Virgen	49	08/03/2007	13	45

Tabla 12 . Comportamiento niveles en pozos Acueducto de Puerto Boyacá

Fuente: Adaptado de CORPOBOYACA - Universidad Santo Tomás, 2008

De acuerdo a estos resultados CORPOBOYACA afirma que “el descenso progresivo de los niveles estáticos indica que el acuífero de la Formación Mesa, se está sobre explotando, en inmediaciones de Puerto Boyacá, y que, a la actual tasa de bombeo, no se puede garantizar un aprovechamiento sostenible de los niveles acuíferos, actualmente en producción”.

Los descensos registrados por CORPOBOYACA solo incluyen los pozos del acueducto de Puerto Boyacá, que de acuerdo a la Tabla 12, totalizan un caudal otorgado de 138.11 L/s. Desafortunadamente no existe un registro histórico similar para los niveles estáticos y dinámicos de las captaciones subterráneas otorgadas al sector de hidrocarburos en el área de estudio que permita evaluar cuál ha sido el efecto de éstas sobre el acuífero y si han contribuido o no al descenso progresivo de los niveles piezométricos y cuál sería su magnitud.

Como se mencionó previamente, en el área analizada se tiene un inventario parcial de 29 captaciones autorizadas al sector de hidrocarburos que totalizan más de 255 L/s concesionados, valor que supera en más de 100 L/s a la concesión de aguas para el municipio, por lo que eventualmente se puede esperar que también se asocie el abatimiento de los niveles piezométricos a los pozos de agua de los campos petroleros.

Dado lo anterior, es recomendable que para todas las concesiones de agua subterránea ya otorgadas al sector de hidrocarburos se exija la medición de niveles estáticos y dinámicos de manera semestral y lleve un registro de estos datos que permita identificar el comportamiento del nivel piezométrico y establecer si el sector contribuye o no con el descenso progresivo del mismo. Igualmente se recomienda que las entidades y autoridades competentes (CORNARE, CORANTIOQUIA, CORPOBOYACA, SGC, MADS, IDEAM y academia) trabajen armónicamente para aumentar el conocimiento de la hidrogeología regional, de la oferta y demanda de aguas subterráneas y de la recarga de los diferentes niveles acuíferos que son explotados en esta zona del VMM, con el fin de contar con mayores elementos de juicio para evaluar las futuras solicitudes de concesión de aguas subterráneas que se tramiten en el área

### Incidentes Ambientales

Los incidentes ambientales son una problemática recurrente en varios de los proyectos de hidrocarburos presentes en el área analizada, manifestados por derrames de hidrocarburos que se deben a actividades ilícitas (sabotaje o robo de crudo) o a la corrosión interna de las líneas de conducción de hidrocarburos (pitting). Este último fenómeno ocurre en los campos petroleros u oleoductos de mayor antigüedad en la zona y cuya infraestructura ha sufrido procesos de deterioro debido a la acción química de los constituyentes de los hidrocarburos o de las aguas de formación. En ese sentido, los proyectos de mayor incidencia corresponden a Campo Palagua, Campo Velázquez y los campos Nare, Teca y Cocorná.

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

De acuerdo al Concepto técnico de seguimiento 6623 del 09 de diciembre de 2015, el Campo Palagua entre septiembre de 2010 y julio de 2015 presentó 24 incidentes ambientales de los cuales 2 fueron asociados a actividades ilícitas de terceros y el resto de origen operacional. Lo reportado en el mencionado Concepto técnico registra un volumen total derramado de 152 barriles de crudo que afectó aproximadamente 8 hectáreas, y 76 barriles de aguas de producción que afectaron 1,7 hectáreas. Consecuentemente, el Auto de seguimiento 0166 del 25 de enero de 2016 requiere al titular de la licencia entre otras cosas, el "reemplazo de la tubería que se encuentra deteriorada" así como la presentación de informe de reposición de tubería efectuados desde 2010. Se exige además la actualización del Plan de Contingencias del Campo, así como los respectivos monitoreos de suelos y sus análisis.

Por otro lado, para el Campo Velázquez se reportaron 22 incidentes desde febrero de 2013 a julio de 2015, de acuerdo al Auto de seguimiento No. 0369 de febrero de 2016. La información registrada en el Auto permite identificar que 7 de esos incidentes ocurrieron por acciones ilícitas y el resto a aspectos operativos como pitting, reboses de contrapozos, daños en los anulares o influjos en los pozos. En el mismo periodo se reportaron 11 informes finales y 4 de avance de limpieza de derrames.

Para el campo Nare, Teca y Cocorna, de acuerdo al Auto 1304 del 12 de abril de 2016, se tiene un registro de 38 incidentes entre mayo de 2013 y agosto de 2015 que involucraron derrames de crudo emulsionado y aguas de producción que afectaron aproximadamente 2.6 hectáreas.

No obstante lo anterior, es importante mencionar que todos los proyectos cuentan con Planes de Contingencia que se traducen en una atención inmediata de los incidentes y en la limpieza y remediación de los sitios afectados, y que son objeto de seguimiento por parte de la ANLA y la respectiva autoridad ambiental regional. Así mismo es importante entender, que estos incidentes son puntuales y salvo contadas excepciones, la afectación que pueden generar se manifiesta solamente en el área aledaña al incidente, lo que implica que no se puede generalizar que existe contaminación de suelos y aguas en las áreas de influencia de los proyectos (o fuera de ellas), o que existe algún tipo de acumulación de los impactos generados por estos incidentes en el medio receptor.

También se debe mencionar que las compañías operadoras han puesto en marcha planes de renovación de infraestructura (líneas de conducción, tanques, etc) lo que supone una reducción del riesgo de incidentes debidos a corrosión interna.

En el proceso de seguimiento a las licencias otorgadas se ha priorizado la necesidad de continuar con la reposición de líneas de flujo obsoletas y así evitar la incidencia de derrames ocasionados por corrosión interna de las líneas; así como garantizar que todos los sitios que sean afectados por derrames de hidrocarburos sean objeto de una remediación y restauración de acuerdo a la normatividad ambiental vigente y/o a estándares internacionales en la materia.

## Proceso erosivos

Se refiere en un sentido amplio a la pérdida de suelo ocasionado por diferentes agentes, ya sea de forma natural o inducida por las actividades antrópicas. La información de esta variable es tomada directamente del Manual para el diligenciamiento del Formulario de descripción de suelos (IGAC, s.f) el cual diferencia el grado de erosión, desde escenarios sin erosión hasta erosión muy severa, relacionada con las cárcavas.

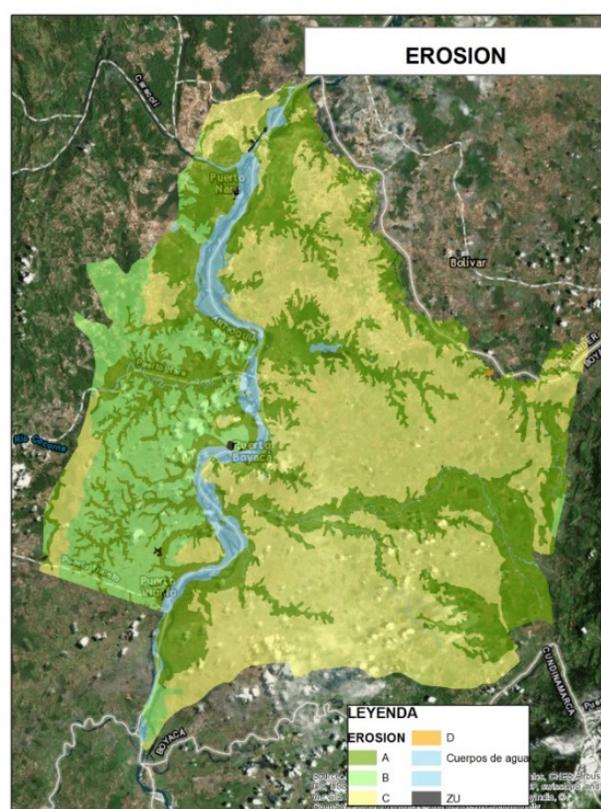


Figura 75. Mapa de erosión en suelos de la Región Valle Medio Magdalena.

Fuente: ANLA, 2015

Según la Figura 75 (mapa de erosión), el 28,24% del territorio (52.965,03 Ha) no presenta degradación por Erosión; esto es debido a sus condiciones de topografía plana, asociado con el

# Instrumento de Regionalización

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

paisaje de valles y planicie aluvial, donde se presentan inundaciones periódicas, que permite la entrada de sedimentos y la llegada de nutrientes que rejuvenecen los suelos.

El 11,17% del territorio presenta Erosión Ligera relacionada principalmente con el paisaje de lomerío de los municipios de Puerto Nare y Puerto Triunfo. Con Erosión Moderada se encuentra el 56,02% de la región, distribuida principalmente en los paisajes de lomerío en el departamento de Boyacá y en la montaña del departamento de Antioquia. En la Tabla 13 se presenta el comportamiento de esta variable por los paisajes.

**Tabla 13 Distribución de la erosión en la zona.**

EROSIÓN	PAISAJE	AREA	%
A	LOMERIO	6415,31	3,42
	MONTAÑA	3988,19	2,13
	PLANICIE ALUVIAL	22707,44	12,11
	VALLE	19854,08	10,59
B	LOMERIO	19929,65	10,63
	MONTADA	157,49	0,08
	PLANICIE ALUVIAL	867,50	0,46
C	LOMERIO	105055,90	56,03
	MONTAÑA	0,88	0,00
D	LOMERIO	81,24	0,04
ZU	ZU	218,55	0,12
Cuerpos de agua		8234,62	4,39

Fuente: ANLA, 2015

Es relevante mencionar que el 56% del territorio que está calificado con Erosión Moderada, de acuerdo al estudio de suelos del departamento de Boyacá, presenta condiciones de profundidad efectiva muy superficiales y pendientes entre el rango de 25-50%. Esta última condición permite el desarrollo de actividades agropecuarias, lo cual ha acelerado los procesos de erosión de tipo hídrico dado por las altas precipitaciones. Este suelo perdido en las partes altas es depositado en las zonas bajas, ocasionando la colmatación de las zonas de inundación y la capacidad de embalse de las ciénagas. Es posible que en algunos sectores como en los alrededores de la ciénaga de Palagua, se haya cambiado el grado de erosión moderado a severo, por las diferentes actividades productivas que se han venido realizando durante la última década.

### ANÁLISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS EN LA ZSVMM

Este análisis tiene como alcance la identificación de los impactos acumulativos que pueden tener lugar en la ZSVMM y los que se podrían esperar en dos escenarios diferentes: un escenario A en el que se contempla el desarrollo de nuevos proyectos de explotación de hidrocarburos con mecanismos de recuperación de hidrocarburos primarios (es decir, aprovechando la presión del yacimiento junto con bombeo mecánico); y un escenario B que considera la masificación de tecnologías de recobro mejorado de hidrocarburos como la inyección de agua, químicos y vapor, las cuales son altamente demandantes de agua. En ninguno de los escenarios se contempla el desarrollo de proyectos de exploración o explotación de hidrocarburos en yacimientos no convencionales debido a que en la última versión del Mapa de Tierras de la ANH (ANH, 2015) no se tienen identificados polígonos destinados a este tipo de proyectos en la zona analizada.

Para el análisis se tuvieron en cuenta los dos factores críticos de mayor relevancia en el área identificados previamente: la Ciénaga de Palagua y la explotación de aguas subterráneas. Los impactos acumulativos asociados a dichos factores críticos corresponden a la alteración de la calidad del agua de la ciénaga y la afectación de los servicios de provisión y regulación de la misma, y al descenso continuo del nivel piezométrico (sobre explotación del acuífero), respectivamente.

En el escenario actual y de acuerdo a los aspectos analizados en este reporte, la calidad de las aguas de la Ciénaga de Palagua y el descenso de los niveles piezométricos presentan una significancia alta.

Para el escenario futuro A, se estima que el desarrollo de nuevos proyectos de explotación de hidrocarburos con mecanismos de recuperación primarios incrementaría la demanda de aguas subterráneas para usos domésticos e industriales en caudales relativamente bajos pero contribuyendo al descenso del nivel piezométrico que se ha identificado en la región. Los efectos de la entrada de nuevos proyectos de hidrocarburos sobre la calidad de las aguas de la Ciénaga de Palagua serían mínimos, teniendo en cuenta que la problemática asociada a la misma corresponde a hechos ocurridos en el pasado y que los nuevos proyectos tendrían restricciones de intervención directa sobre este cuerpo de agua, como por ejemplo, vertimientos de aguas residuales.

# Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

Para el escenario futuro B, se estima que la masificación de proyectos que empleen tecnologías altamente demandantes de agua para el recobro mejorado de hidrocarburos puede contribuir de manera significativa al descenso de los niveles piezométricos en las aguas subterráneas. Por lo anterior se debe empezar a realizar un monitoreo y estudios enfocados a determinar el tipo de recarga de estos niveles con el fin de determinar el balance recarga/aprovechamiento y evitar la sobreexplotación de los acuíferos. La calidad del agua en la Ciénaga de Palagua no tendría ningún cambio con respecto al escenario A debido a que no es dependiente del tipo de tecnología que se emplee para la extracción de los hidrocarburos.

En conclusión, el descenso del nivel freático constituye el impacto acumulativo de mayor relevancia en la zona para todos los escenarios y por lo tanto se define que las aguas subterráneas constituyen el Componente Ambiental de Valor (VEC) del análisis de impactos acumulativos. Se debe tener en cuenta que el escenario más crítico (escenario B) es altamente probable debido a las prioridades que la ANH y ECOPEPETROL S.A. han dado a la masificación del recobro mejorado para contrarrestar los efectos de los precios del petróleo y constituye la apuesta del sector para aumentar la producción de hidrocarburos en el corto y mediano plazo<sup>20</sup>.

Lo anterior debe llevar a que se definan estrategias para el registro continuo de niveles piezométricos en los sectores que no cuentan con una medición de este tipo, para así poder establecer la magnitud y extensión de los abatimientos, y efectuar estudios hidrogeológicos regionales de mayor minucia por parte de las autoridades y entidades competentes, con el fin de contar con mayores elementos de juicio para evaluar las futuras solicitudes de concesión de aguas subterráneas que se tramiten en el área.

Debido a que los acuíferos presentes constituyen la fuente única de abastecimiento de agua para los municipios de Puerto Boyacá y Puerto Triunfo es recomendable que las autoridades ambientales competentes efectúen la reglamentación de los acuíferos que asegure el uso sostenible del recurso.

<sup>20</sup> La estrategia de impulsar el recobro mejorado en el país fue socializada por ANH y ECOPEPETROL S.A. en el marco del Foro Mundial EOR desarrollado por estas dos entidades en octubre de 2015 en la ciudad de Bogotá. En el desarrollo de este foro se configuró la "Mesa interinstitucional de recobro mejorado" en la que ANLA y otras entidades hicieron sus aportes en taller efectuado el 28 de octubre de 2015.

## ASPECTOS A TENER EN CUENTA

Con base en lo expuesto en la caracterización ambiental y el análisis integral de los factores críticos, a continuación se exponen las recomendaciones a tener en cuenta; las cuales aportan al proceso de licenciamiento ambiental, al análisis regional del área de estudio y algunas recomendaciones generales.

En cuanto al estado de licenciamiento se debe tener en cuenta que en la ZSVMM el desarrollo del sector de hidrocarburos es una actividad que se viene realizando desde mediados del siglo XX, además que confluyen diversos tipos de proyectos en el zona (explotación, exploración, transporte y terminales de entrega y estaciones de transferencia) que la convierten en un nodo de desarrollo del sector. De igual manera, cabe resaltar que debido a la antigüedad de algunos de los proyectos sus instrumentos de manejo y control son diferentes a los proyectos que obtuvieron la viabilidad ambiental después del año 1993.

Asimismo, como se evidencia en diferentes apartes del presente documento, en la ZSVMM existe una susceptibilidad a los incidentes ambientales por derrames de hidrocarburos asociados a actividades ilícitas y a la antigüedad de la infraestructura, situación que ha sido objeto de seguimiento por parte de la ANLA.

Por otro lado, es pertinente tener en cuenta tanto para los procesos de evaluación y de seguimiento la problemática ambiental de la ciénaga de Palagua debido a que es un episodio ambiental en el municipio de Boyacá sobre el cual se ha generado una movilización social y una conciencia en los pobladores de la zona.

La mayoría de los proyectos de la ZSVMM se encuentran situados en zonas de característica rural, por lo tanto el comparativo de cumplimiento normativo debe efectuarse contra el Sector D: zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado, con estándares máximos permisibles de ruido ambiental para el horario diurno de 55 dB(A) y nocturno de 45 dB(A); en el caso de ruido de emisión para el horario diurno de 55 dB(A) y nocturno de 50 dB(A).

En los proyectos con cercanía a zonas urbanas tales como Puerto Boyacá o Puerto Triunfo aplica el Sector B: Tranquilidad y ruido Moderado con estándares máximos permisibles de ruido ambiental para el horario diurno de 65 dB(A) y nocturno de 50, para el de emisión de ruido 65 dB(A) diurno y nocturno 55 dB(A).

## Instrumento de Regionalización

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Tramites Ambientales

Respecto a los niveles de inmisión medidos en la ZSVMM, se infieren dos indicadores claros de la calidad del aire en la zona, el primero para material particulado se presentan concentraciones que alcanzan niveles permisibles de  $PM_{10}$  hacia el receptor la Finca Bugambiles, según lo establece la Resolución 610 de 2010, y el segundo determinación de las concentraciones de gases  $NO_2$  y  $SO_2$ , no representan una afectación al recurso ni a los receptores cercanos de los proyectos hidrocarbúferos, toda vez que las concentraciones obtenidas se establecen muy por debajo de la normatividad.

El predominio de las fuentes de emisión de los proyectos hidrocarbúferos, tiene como dificultad la adopción de medidas de prevención y control que minimice el impacto en la calidad del aire, como lo son las TEAs para eliminación de gases y material particulado, sin embargo es pertinente que la quema de gas se realice en la medida de lo posible en TEAs verticales con alturas que superen los 15 metros y que su instalación sea de manera temporal en la etapa requerida, tal como lo ha establecido la ANLA dentro del proceso de evaluación y seguimiento que se realiza a los proyectos de hidrocarburos.

Dentro de los aspectos a tener en cuenta para el recurso suelo se encuentran los relacionados con la presencia de erosión que es del 71,8% en diferente grado. La susceptibilidad de este proceso tiende a incrementarse en superficie y grado en aquellas áreas donde las coberturas naturales se han transformado, en la mayoría de los casos por la ampliación de la frontera agrícola, lo cual influye en la pérdida de protección natural del suelo, que queda expuesto a las altas precipitaciones que predominan en la zona, acentuando los procesos de erosión de tipo hídrica; además al perderse el suelo, se pierde el filtro natural de las aguas que alimentan los acuíferos, por consiguiente estos van a tender a la contaminación. La erosión también genera problemas de colmatación de los diferentes cuerpos de agua los cuales pierden su capacidad de embalse acrecentando los periodos de las inundaciones, de las llanuras de desborde del Magdalena.

En la ZSVMM, prevalece el consumo de agua subterráneo, tanto por parte del sector de hidrocarburos como de otros de gran importancia como el abastecimiento humano, condición que se ve reflejada en bajos valores de concesiones superficiales comparados con las concesiones subterráneas, esta condición pone de manifiesto la importancia del agua subterránea y la sensibilidad de este componente frente a posibles conflictos tanto por cantidad como por calidad.

Uno de los temas más sensibles y de mayor importancia en cuanto a la calidad del recurso hídrico superficial, se presenta en la Ciénaga de Palagua, la cual al ser expuesta de manera directa e indirecta a descargas de aguas residuales

tanto de tipo industrial como doméstico durante los últimos años, han alterado su calidad a nivel fisicoquímico y bacteriológico; es importante tener en cuenta que de acuerdo a los reportes de los monitoreos efectuados por las empresas de hidrocarburos presentes en la zona, la mayor alteración se presenta a nivel inorgánico, manifestado en altas concentraciones de la DQO en comparación con la  $DBO_5$  (Superiores a 30mg/L), de igual manera se presentan valores fluctuantes de coliformes totales, los cuales ponen de manifiesto la presencia de aguas residuales de origen domestico sin un tratamiento previo o tratamiento poco eficientes, dicho tratamiento es responsabilidad directa de los municipios a través de los Planes de Sanemiento y Manejo de Vertimientos (PSMV).

Se recomienda realizar el muestreo de las ciénagas en el periodo seco del año en especial en los meses de enero a febrero dadas las condiciones climatológicas (radiación solar, temperatura, etc.) y el descenso de los caudales tributarios a la ciénaga. De igual manera, se recomienda incluir la caracterización de sedimentos de fondo en la ciénaga de Palagua, para definir la existencia o no de agentes contaminantes acumulados en los sedimentos.

Para las concesiones de agua subterránea ya otorgadas al sector de hidrocarburos se debe exigir la medición de niveles estáticos y dinámicos de manera semestral y llevar un registro de estos datos que permitan identificar el comportamiento del nivel piezométrico y establecer si el sector contribuye o no con el descenso progresivo del mismo.

Se debe definir una estrategia regional para el registro continuo de niveles piezométricos en la Formación Mesa y Grupo Real, especialmente en aquellos sitios en los que se presentan los mayores consumos de agua subterránea, para así poder establecer la magnitud y extensión de los abatimientos y cuantificar la acumulación de este impacto. Es recomendable que las entidades y autoridades competentes (CORNARE, CORANTIOQUIA, CORPOBOYACA, SGC, MADS, IDEAM y academia) trabajen armónicamente para aumentar el conocimiento de la hidrogeología regional, de la oferta y demanda de aguas subterráneas y de la recarga de los diferentes niveles acuíferos que son explotados en esta zona del VMM, con el fin de contar con mayores elementos de juicio para evaluar las futuras solicitudes de concesión de aguas subterráneas que se tramiten en el área.

Los proyectos de hidrocarburos más antiguos del área deben llevar a cabo y/o finalizar la reposición de líneas de flujo obsoletas y así evitar la incidencia de derrames ocasionados por corrosión interna.

## Reporte Zona Sur Cuenca Valle Medio Magdalena

Garantizar la remediación y restauración de todos los sitios que han sido afectados en el pasado por derrames de hidrocarburos y que son objeto de tratamiento actualmente de conformidad con las obligaciones impuestas por la ANLA y las autoridades ambientales regionales, y de acuerdo a la normatividad ambiental vigente y/o a estándares internacionales en la materia.

Considerando los resultados obtenidos del análisis de fragmentación, las decisiones en torno al licenciamiento ambiental relacionadas con la afectación o remoción de coberturas naturales, debe prestar especial atención a las coberturas boscosas, pues son estas las que presentan una tendencia al aumento en la fragmentación.

Las recomendaciones para el desarrollo de actividades de compensación ambiental e inversión 1% deben enfocarse en las necesidades de la región, ampliando el abanico de posibilidades para la ejecución, trascendiendo de la reforestación y compra de predios. Con lo anterior se busca que los esfuerzos en torno a estas tengan un impacto en la región y cumplan con el objetivo propuesto conforme a los impactos causados por el desarrollo de los proyectos existentes en el área.



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 o en la sede La Merced – primer piso.

Cualquier comentario y sugerencia puede remitirla al correo [mramirez@anla.gov.co](mailto:mramirez@anla.gov.co)