

Diagnóstico de la situación actual de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos  
(PSMV) de los nueve municipios del sur del Huila adscritos a la CAM Dirección Territorial Sur

Autor

Erika Hernández Fajardo

Sandra Viviana Alvarez Molina

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Ingeniería Ambiental

CCAV Pitalito – Huila

2.019

Diagnóstico de la situación actual de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos  
(PSMV) de los nueve municipios del sur del Huila adscritos a la CAM Dirección Territorial Sur

Autor

Erika Hernández Fajardo

Sandra Viviana Alvarez Molina

Director:

Nelly María Méndez Pedroza

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de ingeniera ambiental

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Ingeniería Ambiental

CCAV Pitalito – Huila

2.019

## **Dedicatoria**

A:

**Dios**, por concederme la vida y la salud para poder llegar hasta este momento tan significativo de mi formación profesional y especial en mi vida.

**Mis padres**, María Argenis Fajardo e Hipólito Hernández, por brindarme su amor y apoyo incondicional, a ustedes, quienes han corregido mis faltas y celebrado cada uno de mis triunfos, que a través de sus consejos me han enseñado a no desfallecer a no rendirme ante nada, a luchar para cumplir cada una de mis metas. Agradezco a Dios por sus vidas, ruego para que los bendiga siempre y me permita retribuir todos y cada uno de los esfuerzos hechos y que se sientan orgullosos de mí.

**Mis hermanas**, quienes siempre han estado junto a mí, por su cariño, sus consejos, por inspirarme a ser mejor persona y una gran profesional.

**Mis sobrinos(as)**, por su amor infinito; mi mayor triunfo, ser un ejemplo a seguir para ustedes.

**Mis amigas(os)**, por ser mi respaldo durante esta etapa, por demostrarme que con perseverancia se pueden alcanzar los objetivos, porque más que amigas(os) también podemos ser excelentes compañeros de trabajo.

***Dios los bendiga siempre.***

*“El porvenir ecológico se debe construir desde hoy y se puede proyectar con optimismo solamente si se moldean las conciencias y se educan las mentes” Misael Pastrana Borrero*

***Erika Hernández Fajardo***

### ***A mi esposo.***

Por su amor y apoyo incondicional, por tomar la decisión de realizar su proyecto de vida junto a mí, llenando mis días de felicidad. Por luchar cada día por nuestro bienestar y estar siempre en disposición de ayudarme en todo lo que necesito. Pero de manera especial, por haberme animado a iniciar mis estudios profesionales y haber puesto todo de su parte para que lograra culminar este proyecto. Por su comprensión, su esfuerzo y dedicación. Lo que más deseo es un día poder retribuir todo lo que has hecho por mí ¡Mil gracias Amor, agradecida con tigo siempre, Te Amo!

### ***A mi hijo***

Por ser mi fuente de inspiración para luchar cada día y motivarme a entregar lo mejor de mí en la faceta más hermosa y comprometida que puedo desempeñar “Ser madre”. Por su presencia y compañía con la que alegra y llena de vida mi existencia. Por permitirme ver lo más hermoso de la vida a través de su sonrisa y enseñarme que los hijos son la bendición más grande que Dios nos puede regalar. ¡Siempre quiero ser motivo de orgullo para ti!

### ***A mis padres***

***Libardo y Elsa.*** Por darme la vida con la bendición de Dios, por su amor incondicional e ilimitado. Por inculcar en mí valores que han marcado mi vida para bien, por el buen ejemplo brindado el cual ha sido fuente de inspiración para ser cada vez mejor y dar siempre mi mejor versión. Por sus oraciones, su compañía y palabras de apoyo y motivación en todo momento.

### ***A mis suegros***

***Olivo Rodríguez.*** Por ser un segundo padre para mí, por brindarme su cariño desinteresado, por su apoyo en todo momento y su compañía con la que alegra mis días.

***Marleny Plazas.*** Por ser parte importante y esencial en mi vida, porque más que mi suegra, es mi segunda madre. Por todo el cariño y apoyo incondicional brindado a lo largo de estos años. Porque gracias a su ayuda desinteresada y sin condición, hoy puedo culminar mis estudios profesionales. Por sus palabras de aliento y su disposición para ayudarme siempre en todo lo que necesito. Por quererme como a una hija y hacerme sentir como tal.

### ***A Marlen Rodríguez***

Por su compañía y apoyo brindado en todo momento. Por ser una hija más para mí con la que puedo contar y en quien puedo confiar. Por ser parte importante de mi vida y brindarme su amistad y cariño de manera honesta y desinteresada.

### ***A mis hermanos***

***William, Claudia, Libardo, Yamile & John.*** Por ser los mejores hermanos, por su hermosa compañía en cada uno de los momentos importantes de mi vida. Por su amor y su presencia con la que llenan mi vida de felicidad.

***A todos, Dios les bendiga y les guarde siempre, Los llevo en mi corazón con inmenso amor y agradecimiento***

*“No existe una manera fácil. No importa cuán talentoso seas, tu talento te va a fallar si no lo desarrollas, si no estudias, si no trabajas duro, si no te dedicas a ser mejor cada día” Will Smith*

***Sandra Viviana Alvarez***

## **Agradecimientos**

### ***A Dios.***

Agradecer infinitamente, por permitirnos llevar a cabo la realización de este proyecto, por poner en nuestro camino personas que han sido esenciales para la construcción del mismo y por brindarnos la oportunidad de culminar un peldaño más en nuestra formación profesional.

### ***A nuestras familias.***

Por su amor infinito, por ser fuente de inspiración para luchar cada día por nuestros proyectos, por brindarnos su compañía y apoyo incondicional, por enseñarnos que la constancia y perseverancia son la base para alcanzar las metas propuestas y que con el amor de la familia, todo se logra.

### ***A nuestros amigos.***

Por su amistad y grata compañía en los momentos importantes de nuestra vida. Gracias por el apoyo brindado a lo largo de todos estos años en los que hemos entretejido lazos de unidad y hermandad.

### ***Al Dr. Pedro Martín Silva y Dianny Marcela Albornoz.***

Damos infinitas gracias a ustedes por darnos la oportunidad de ser parte del programa Líderes Ambientales, una estrategia de educación con la que nace este proyecto académico que hoy estamos culminando. Por su amistad, su dedicación y su apoyo a lo largo de este proceso.

***Al Ingeniero, William Ignacio Montealegre.***

Extendemos nuestra gratitud y agradecimiento a la persona que concibió la idea de este proyecto. Muchas gracias Ingeniero, por depositar su confianza en nosotras para llevar a cabo este proceso. Gracias por sus consejos, su apoyo y su disposición para ayudarnos en todo lo que fuese necesario. Por animarnos a continuar y por inculcar en nosotras la idea de luchar por nuestros propósitos y creer que con constancia, sacrificio y buena actitud, todo lo podemos lograr. Nuestro respeto y agradecimiento hacia usted, siempre.

***A la Ingeniera, Carmen Lorena Coronado.***

Por su ayuda y colaboración desinteresada. Por compartir con nosotras su experiencia como funcionaria de la Corporación y aportarnos su conocimiento y opinión personal, cada vez que solicitábamos información. Mil gracias Ingeniera.

***A la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.***

Por darnos la oportunidad de realizar este proyecto y abrirnos las puertas de sus instalaciones, facilitando así, el acceso a toda la información requerida en este proceso.

***A Claudia Lorena Sandoval.***

Todo nuestro agradecimiento y gratitud para la persona que fue nuestra guía en la culminación de este proceso. Por brindarnos su apoyo y colaboración en el momento en que más lo necesitábamos. Por compartir con nosotras todo su conocimiento y brindarnos su ayuda de la manera más desinteresada. Por motivarnos a creer en nuestras capacidades y guiarnos siempre con un gesto noble y una bonita sonrisa. Mil gracias Instru.

***A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.***

Por darnos la oportunidad de desarrollar este proceso académico, el cual hoy culminamos y por el que nos sentimos inmensamente agradecidas. Gracias por brindar las condiciones requeridas para la realización de nuestro proyecto y por garantizar que se nos brindara apoyo y acompañamiento tutorial.

***A la Ingeniera, Nelly María Méndez.***

Un extenso agradecimiento a quien fue nuestra Directora de proyecto, por toda la colaboración brindada en la realización de este proyecto. Por estar pendiente de nuestro avance y ofrecernos siempre su apoyo en lo que fuera necesario.

***Al Ingeniero, Walter Ariza Camacho.***

Por brindarnos su colaboración en el momento requerido. Por compartir con nosotras su conocimiento y su experiencia como profesional.

*A todas y cada una de las personas que contribuyeron de una u otra manera en la realización de este proyecto, que creyeron en nuestras capacidades y nos impulsaron a ser cada vez mejor.*

*Mil gracias.*

## **Resumen**

Este proyecto consistió en realizar el diagnóstico de la situación actual de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) de los municipios de: Acevedo, Elías, Isnos, Oporapa, Palestina, Pitalito, Salado blanco, San Agustín y Timaná, ubicados en el Sur del Huila y adscritos a la CAM Dirección Territorial Sur. Se analizó la información suministrada por la Autoridad Ambiental Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) y se logró determinar: el porcentaje de cumplimiento de las actividades planteadas en el PSMV, el grado de cumplimiento de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los vertimientos de aguas residuales y fuentes receptoras frente a la normatividad vigente, el valor de tasa retributiva que deben cancelar los municipios para los quinquenios (2007 – 2012) y (2013-2018). Con este análisis se espera dar paso a la realización de otros diagnósticos en el departamento del Huila y el país, con el fin de verificar el estado de los PSMV y contribuir a su mejoramiento.

**Palabras claves:** Actividades, Parámetros, Vertimientos, Monitoreos, Fuente receptora, Tasa retributiva.

## **Abstract**

The present project consisted in making the diagnosis of the current situation of the Plans of Sanitation and Management of Shedding (PSMV) of the municipalities of: Acevedo, Elías, Isnos, Oporapa, Palestina, Pitalito, Saladoblanco, San Agustín and Timaná, located in the South of Huila and assigned to the CAM Southern Territorial Direction. The information provided by Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) was analyzed and it was possible to determine: the percentage of compliance with the activities proposed in the PSMV, the degree of compliance with the physicochemical and microbiological parameters of the water discharges residuals and receiving sources against the current regulations, the value of the remuneration rate to be paid by the municipalities for the five-year periods (2007 - 2012) and (2013-2018). With this analysis it is expected to give way to the realization of other diagnoses in the department of Huila and the country, in order to verify the status of the PSMV and contribute to its improvement.

**Key words:** Activities, Parameters, Shedding, Monitoring, Receiving Source, Remuneration rate.

## Tabla de contenido

<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Planteamiento del problema.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Antecedentes.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Descripción del problema .....</b>	<b>7</b>
<b>1.3. Formulación del problema.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Justificación .....</b>	<b>9</b>
<b>3. Objetivos .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1. Objetivo general.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2. Objetivos específicos.....</b>	<b>12</b>
<b>4. Marco de Referencia .....</b>	<b>13</b>
<b>4.1. Marco teórico .....</b>	<b>13</b>
<b>4.2. Marco conceptual .....</b>	<b>19</b>
4.2.1. Aguas lluvias.....	19
4.2.2. Aguas residuales. ....	19
4.2.3. Aguas residuales domésticas.....	19
4.2.4. Aguas residuales municipales. ....	19
4.2.5. Análisis físico-químico del agua.....	19
4.2.6. Análisis microbiológico del agua.....	19
4.2.7. Autoridades Ambientales Competentes. ....	20
4.2.8. Calidad del agua.....	20
4.2.9. Capacidad de asimilación y dilución. ....	20

4.2.10. Caracterización de las aguas residuales. ....	20
4.2.11. Carga contaminante. ....	21
4.2.12. Caudal promedio. ....	21
4.2.13. Concentración de una sustancia, elemento o compuesto en un líquido. ....	21
4.2.14. Cuerpo de agua. ....	21
4.2.15. Cuerpo receptor. ....	21
4.2.16. Factor Regional. ....	22
4.2.17. Límites permisibles de vertimiento. ....	22
4.2.18. Parámetro. ....	22
4.2.19. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV. ....	22
4.2.20. Planta de tratamiento de agua residual, PTAR. ....	23
4.2.21. Punto de descarga. ....	23
4.2.22. Recurso hídrico. ....	23
4.2.23. Tarifa de la tasa retributiva. ....	23
4.2.24. Tasa retributiva por vertimientos puntuales. ....	23
4.2.25. Usuario. ....	24
4.2.26. Vertimiento. ....	24
4.2.27. Vertimiento puntual. ....	24
<b>4.3. Marco normativo .....</b>	<b>24</b>
4.3.1. La Constitución Política.....	24

4.3.2 Las Leyes .....	25
<b>5. Municipios Seleccionados Para Estudio .....</b>	<b>28</b>
5.1. Municipio de Acevedo .....	28
5.2. Municipio de Elías .....	29
5.3. Municipio de Isnos.....	29
5.4. Municipio de Oporapa .....	30
5.5. Municipio de Palestina .....	31
5.6. Municipio de Pitalito .....	32
5.7. Municipio de Saladoblanco.....	33
5.8. Municipio de San Agustín.....	34
5.9. Municipio de Timaná .....	35
<b>6. Metodología.....</b>	<b>37</b>
6.1. Etapa 1.....	37
Levantamiento de la información. ....	37
6.2. Etapa 2.....	38
Porcentaje de cumplimiento actividades, Análisis comparativo con la norma y Valor de tasa retributiva.....	38
<i>Figura 15. Formato de tasa retributiva</i> .....	41
6.3. Etapa 3.....	41
Diagnóstico situacional de cada municipio.....	41
<b>7. Resultados .....</b>	<b>42</b>
7.1. Etapa 1.....	42
7.1.2. Descripción general de los planes (PSMV) por municipio.....	44
7.2. Etapa 2.....	51

7.2.1. Actividades propuestas y porcentaje de cumplimiento por municipio .....	51
7.2.2. Comparación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los vertimientos de aguas residuales y fuentes receptoras, de acuerdo al Decreto 1594 de 1984 y la Resolución 0631 de 2015.....	67
7.2.3. Fuentes receptoras de las aguas residuales de los municipios. ....	86
7.2.4. Pago de Tasa Retributiva. ....	96
<b>8. Análisis de resultados.....</b>	<b>99</b>
<b>8.1 Etapa 3.....</b>	<b>99</b>
8.1.1. Diagnóstico de la situación actual de los municipios estudiados .....	99
8.1.2. Análisis general.....	140
<b>9. Conclusiones .....</b>	<b>144</b>
<b>10. Recomendaciones .....</b>	<b>147</b>
<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>149</b>

## Lista de tablas

Tabla 1. Actividades planteadas en el PSMV para el municipio de Acevedo .....	53
Tabla 2. Actividades planteadas en el PSMV para el municipio de Elías .....	55
Tabla 3. Actividades planteadas en el PSMV para el municipio de Isnos .....	56
Tabla 4. Actividades planteadas en el PSMV para el municipio de Oporapa.....	58
Tabla 5. Actividades planteadas en el PSMV para el municipio de Palestina .....	59
Tabla 6. Actividades planteadas en el PSMV para el municipio de Pitalito .....	61
Tabla 7. Actividades planteadas en el PSMV para el municipio de Saladoblanco .....	63
Tabla 8. Actividades planteadas en el PSMV para el municipio de San Agustín.....	65
Tabla 9. Actividades planteadas en el PSMV para el municipio de Timaná .....	67
Tabla 10. Información vertimientos municipio de Acevedo.....	74
Tabla 11. Información vertimientos municipio de Elías .....	75
Tabla 12. Información vertimientos municipio de Isnos.....	77
Tabla 13. Información Vertimientos municipio de Oporapa .....	78
Tabla 14. Información vertimientos municipio de Palestina.....	78
Tabla 15. Información vertimientos municipio de Pitalito .....	79
Tabla 16. Información vertimientos municipio de Saladoblanco .....	82
Tabla 17. Información Vertimientos municipio de San Agustín .....	83
Tabla 18. Información vertimientos municipio de Timaná.....	85
Tabla 19. Fuentes hídricas receptoras de vertimientos .....	87
Tabla 20. Clasificación del ICA .....	89
Tabla 21. Monitoreo fuente receptora municipio de Acevedo.....	89
Tabla 22. Monitoreo fuente receptora municipio de Isnos.....	91
Tabla 23. Monitoreo fuente receptora municipio de Oporapa .....	91
Tabla 24. Monitoreo fuente receptora municipio de Palestina.....	92
Tabla 25. Monitoreo fuente receptora municipio de Pitalito .....	92
Tabla 26. Monitoreo fuente receptora municipio de Saladoblanco.....	94
Tabla 27. Monitoreo fuente receptora municipio de San Agustín.....	95
Tabla 28. Monitoreo fuente receptora municipio de Timaná.....	96
Tabla 29. Pago tasa retributiva anual por municipio.....	98

## Lista de figuras

Figura 1. Cargas Contaminantes Potencialmente Vertidas sobre los Sistemas Hídricos (Toneladas/Año) Año 2012 .....	14
Figura 2. Localización geográfica del municipio de Acevedo .....	28
Figura 3. Localización geográfica del municipio de Elías.....	29
Figura 4. Localización geográfica del municipio de Isnos.....	30
Figura 5. Localización geográfica del municipio de Oporapa.....	31
Figura 6. Localización geográfica del municipio de Palestina .....	32
Figura 7. Localización geográfica del municipio de Pitalito.....	33
Figura 8. Localización geográfica del municipio de Saladoblanco .....	34
Figura 9. Localización geográfica del municipio de San Agustín .....	35
Figura 10. Localización geográfica del municipio de Timaná.....	36
Figura 11. Ejemplo de porcentaje de cumplimiento .....	38
Figura 12. Formato de actividades a realizar por municipio .....	39
Figura 13. Formato Vertimientos. ....	40
Figura 14. Formato fuente receptora.....	40
Figura 15. Formato de tasa retributiva .....	41
Figura 16. Revisión de Información.....	42
Figura 17. Procesamiento de Información .....	42
Figura 18. Revisión de archivo CAM.....	43
Figura 19. Visita municipio de Isnos.....	50
Figura 20. Visita municipio de Elías.....	50
Figura 21. Visita municipio de San Agustín .....	51
Figura 22. Visita municipio de Oporapa.....	51
Figura 23. Porcentaje de cumplimiento de actividades .....	52
Figura 24. Vista general de la planta .....	69
Figura 25. Trampa de grasas.....	69
Figura 26. Entrada vertimiento .....	70
Figura 27. Lechos de secado.....	70
Figura 28. Zona de Ingreso .....	70
Figura 29. Canaleta Parshall.....	70
Figura 30. Tubería elevada .....	71
Figura 31. Salida del vertimiento.....	71
Figura 32. Zona de ingreso agua residual.....	71
Figura 33. Caseta de operaciones.....	71
Figura 34. Rejilla de la zona de cribado.....	72
Figura 35. Descarga del vertimiento.....	72
Figura 36. Zona de ingreso a la planta .....	72
Figura 37. Desarenador.....	72
Figura 38. Quemador de gas .....	73

Figura 39. Trampa de grasas .....	73
Figura 40. Porcentaje de cumplimiento por año municipio de Acevedo.....	102
Figura 41. Valor a pagar por tasa retributiva municipio Acevedo.....	103
Figura 42. Porcentaje de cumplimiento por año municipio de Elías.....	106
Figura 43. Valor a pagar por tasa retributiva municipio Elías .....	107
Figura 44. Porcentaje de cumplimiento por año municipio de Isnos .....	110
Figura 45. Valor a pagar por tasa retributiva municipio Isnos .....	111
Figura 46. Porcentaje de cumplimiento por año municipio de Oporapa.....	115
Figura 47. Valor a pagar por tasa retributiva municipio Oporapa .....	116
Figura 48. Porcentaje de cumplimiento por año municipio de Palestina .....	119
Figura 49. Valor a pagar por tasa retributiva, municipio de Palestina.....	120
Figura 50. Porcentaje de cumplimiento por año, municipio de Pitalito .....	124
Figura 51. Valor a pagar por tasa retributiva municipio Pitalito .....	125
Figura 52. Porcentaje de cumplimiento por año municipio de Saladoblanco .....	128
Figura 53. Valor a pagar por tasa retributiva municipio Saladoblanco.....	129
Figura 54. Porcentaje de cumplimiento por año municipio de San Agustín.....	133
Figura 55. Valor a pagar por tasa retributiva municipio San Agustín.....	134
Figura 56. Porcentaje de cumplimiento por año municipio de Timaná.....	138
Figura 57. Valor a pagar por tasa retributiva municipio Timaná.....	139
Figura 58. Valor a pagar por tasa retributiva por los nueve municipios .....	142

## Introducción

El agua es un recurso natural indispensable para la vida de todo ser vivo, para el sostenimiento de la vida humana y para el desarrollo social y económico de la sociedad. Por lo que el agua representa como fuente de vida, su cuidado y conservación es obligación de todos quienes habitamos el planeta. Sin embargo, y a pesar de su importancia, el recurso hídrico ha venido presentando una considerable disminución en lo que respecta a las fuentes de aguas superficiales o aguas dulces; esta situación se atribuye a fenómenos como: continuo aumento de la población, avances tecnológicos, procesos de industrialización, entre otros, con los que además, se generan graves problemas de contaminación sobre el recurso hídrico.

La contaminación de fuentes hídricas como ríos y quebradas se da principalmente por fuentes antrópicas, de manera especial, por las aguas residuales domésticas las cuales en la mayoría de los casos son vertidas sin haber recibido tratamiento previo, lo que genera entre muchos problemas la pérdida en la biodiversidad de la cuenca y deterioro de los ecosistemas aguas debajo de la descarga.

El agua residual que es recolectada en municipios o poblaciones, generalmente es conducida hacia los cuerpos de agua receptores o fuentes superficiales de las mismas poblaciones, motivo por el cual se hace necesario identificar y reconocer los contaminantes que están presentes en estas aguas, con el fin de poder aplicar un tratamiento adecuado con el que se logre reducir de manera considerable la contaminación y de esta manera poder evitar la degradación total de los cauces, teniendo en cuenta que la falta de tratamiento de las aguas residuales o en algunos casos el tratamiento de tan solo una parte de estas, es una situación que no satisface de manera adecuada las condiciones técnicas que establece la normatividad vigente.

El Decreto 3100 de 2003 (modificado por el Decreto 3440 de 2004), en su artículo 12 estipula que los usuarios prestadores del servicio de alcantarillado que están sujetos al pago de tasa retributiva deberán presentar ante la autoridad ambiental competente el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), el cual deberá contener las actividades e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos. Dicho plan contendrá la meta, individual de reducción de carga contaminante la cual será fijada por la autoridad ambiental y su cumplimiento será evaluado de acuerdo a los compromisos establecidos en el PSMV.

A partir del año 2007, cada uno de los municipios ubicados en la zona Sur del Departamento del Huila proceden a presentar sus Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos ante la autoridad ambiental competente, para este caso, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM Dirección Territorial Sur; este proceso se lleva a cabo de manera obligatoria con el fin de dar cumplimiento a la norma y avanzar en el cumplimiento de la meta individual de reducción de carga contaminante.

El seguimiento al cumplimiento de las normas que aplican para los usuarios sujetos a cobro de tasa retributiva, de manera específica quienes son administradores de servicios públicos tales como acueducto y alcantarillado, indica que en nuestro país un alto porcentaje de los vertimientos de aguas residuales se realiza directamente sobre las fuentes hídricas, sin haber recibido ningún tipo de tratamiento previo.

En consecuencia, con el marco legislativo nacional se requiere la legalización mediante permiso de vertimientos para los usuarios que vierten sus aguas residuales tanto a fuentes hídricas como al suelo o las redes de alcantarillado. Aunque los permisos de vertimientos se han desarrollado para el sector industrial, las empresas prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado, deben diseñar, proyectar y desarrollar diferentes planes los cuales incluyen las

obras y desarrollos técnicos para dar cumplimiento con lo establecidos en la normatividad que rige este tipo de actividades. Los planes son conocidos técnicamente como: Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) y son presentados ante la autoridad ambiental como las Corporaciones Autónomas Regionales (CARS) las cuales los consideran como el instrumento de control que permite identificar el avance de las obras y acciones que conllevan al tratamiento de las aguas residuales antes de ser vertidas y a la eliminación de los vertimientos.

En el presente trabajo, se incluye el análisis realizado a los planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos presentados por los nueve municipios del Sur del Huila adscritos a la CAM Dirección Territorial Sur, con el fin de generar el diagnóstico de la situación actual de dichos planes enfocado en las actividades planteadas y sus vertimientos.

## **1. Planteamiento del problema**

### **1.1. Antecedentes**

De acuerdo a lo establecido en el artículo 134 del Decreto 2811 de 1974 (Código de Los Recursos Naturales Renovables), “corresponde al Estado garantizar la calidad del agua de consumo humano, y en general, para las demás actividades que en su uso es necesario”. Para este propósito se deberán implementar funciones tales como: “Realizar una clasificación de las aguas y fijar su destinación y posibilidades de aprovechamiento mediante análisis periódicos sobre sus características físicas, químicas y biológicas.

El Decreto 1541 de 1978 se refiere a la reglamentación de la corriente en términos de cantidad y de usos y no en términos de calidad. Por otra parte, el Decreto 1594 de 1984 establece los criterios de calidad para la destinación del recurso hídrico y exige el desarrollo de los Planes de Ordenamiento del Recurso por parte de las Autoridades Ambientales. (Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos Municipio de Palestina, 2013)

De acuerdo con la normatividad ambiental, a través del Decreto 901 del 01 de abril de 1997, el gobierno nacional fundamentó el cobro de las tasas retributivas por vertimientos puntuales al recurso hídrico, la Autoridad Ambiental, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM inició el cobro de dicha tasa a los usuarios identificados en los 37 municipios de su jurisdicción. Este Decreto fue derogado por el Decreto 3100 del 30 de octubre de 2003 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y este a su vez fue modificado en parte por el Decreto 3440 del 21 de octubre de 2004. (Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos Municipio de Isnos, 2013). El Decreto 1729 de 2002, reglamenta la Ordenación del Recurso

Hídrico y proporciona nuevas herramientas para la planeación de la calidad de los recursos naturales.

El Artículo 6 del Decreto 3100 de 2003, el cual fue modificado por el Artículo 3 del Decreto 3440 de 2004, determina que una vez establecidas las metas de reducción en una cuenca, tramo o cuerpo de agua, la Autoridad Ambiental competente deberá establecer objetivos de calidad de los cuerpos de agua de acuerdo a su uso conforme a los planes de ordenamiento del recurso hídrico, precisando que para el primer quinquenio de cobro, en ausencia de los planes de ordenamiento del recurso, las Autoridades Ambientales competentes podrán utilizar las evaluaciones de calidad cualitativas o cuantitativas del recurso hídrico que se encuentren disponibles.

De igual manera, el artículo 8 del mismo Decreto refiere que: “Para el cumplimiento de la meta global de reducción de la carga contaminante de la cuenca, tramo o cuerpo de agua, la Autoridad Ambiental competente deberá establecer metas individuales de reducción de carga contaminante para entidades prestadoras de servicio de alcantarillado sujetas al pago de la tasa”. Para lo cual y de acuerdo al artículo 12, dichos usuarios deberán presentar a la Autoridad Ambiental competente el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos el cual deberá contener las actividades e inversiones que se requieren para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos y la meta de reducción que se fijará con base en las actividades contenidas en el mismo.

De igual manera, mediante la Resolución N°1433 del 13 de Diciembre de 2004, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial reglamentó el Artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV; y que posteriormente fue modificada por la Resolución 2145 del 23 de Diciembre de 2005 indicando que el PSMV deberá ser presentado ante la Autoridad Ambiental competente por las personas

que prestan el servicio público de alcantarillado y sus actividades complementarias, en un plazo no mayor de cuatro (4) meses contados a partir de la publicación del acto administrativo mediante el cual la Autoridad Ambiental competente defina el objetivo de calidad de la corriente, tramo o cuerpo de agua receptor.

De este modo, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, desarrolló las actividades definidas en la guía metodológica (MESOCA), la cual fue elaborada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial con base en las evaluaciones de calidad cualitativas y cuantitativas del recurso que estén disponibles, y por su parte, para dar cumplimiento al requerimiento normativo fijado en la Resolución 2145 de 2005, estableció mediante la Resolución 0825 de 2006 los objetivos de calidad de las corrientes y cuerpos de agua receptores de vertimientos de las aguas residuales domésticas de los municipios de su jurisdicción.

En el mes de diciembre del año 2011 los prestadores del servicio de alcantarillado urbano de los nueve (9) municipios que conforman la zona Sur del departamento del Huila, presentaron ante la Autoridad Ambiental Regional la aprobación de la propuesta de reformulación de los tiempos de ejecución de las actividades de sus PSMV las cuales serían financiadas con recursos del Plan Departamental de Aguas PDA del Huila, teniendo en cuenta que a la fecha dichas actividades no se habían podido llevar a cabo por la demora en temas como: la ejecución del PDA Huila y la terminación de los Planes Maestros de Acueducto y Alcantarillado Urbano PMAAU. Las propuestas presentadas fueron debidamente evaluadas y posteriormente aprobadas por la CAM. (Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos Municipio de Isnos, 2013).

De igual manera, las metas de reducción de carga contaminante del sector doméstico son evaluadas en función del cumplimiento de los cronogramas de los PSMV, de los cuales para el año 2012 la mayoría de los municipios presentaban incumplimiento, por lo que se hace necesario

efectuar actividades pendientes o que definitivamente no se lograrán ejecutar por distintos factores (técnico, financiero o jurídico), motivo por el cual una vez concluidos los estudios de los Planes Maestros de Acueducto y Alcantarillado Urbano, se requiere la reformulación y ajuste de los cronogramas de actividades e inversiones, de acuerdo a las necesidades reales de cada municipio y de acuerdo a la priorización de proyectos efectuados en el marco del PDA. (Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos Municipio de San Agustín, 2013).

## **1.2. Descripción del problema**

Los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) son de obligatorio cumplimiento debido a la grave problemática que se está presentando en el país en cuanto a la contaminación hídrica que afecta la disponibilidad de recurso, el gobierno en vista de esta grave problemática tiene la necesidad y surge la iniciativa tanto de formular como de implementar medidas que permitan ejercer un control sobre dicha contaminación, y que estas medidas se encuentren vinculadas a los objetivos y metas del milenio (sociales, económicos, ambientales). Es por ello que en el año 2002 se definen las acciones prioritarias y los lineamientos para la respectiva formulación del Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales (CONPES 3177 de 2002), luego en la ley 812 de 2003 (Plan Nacional de Desarrollo 2003-2006) está estipulado que se desarrollaran medidas que conlleven a prevenir, controlar la contaminación hídrica y es aquí donde se desarrolla una política integral para el recurso hídrico ya que dentro de las obligaciones del Estado está proteger la diversidad así como prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental.

La formulación e implementación de estos planes anteriormente no se llevaba a cabo primero porque no se había determinado la magnitud de la problemática, segundo los gobiernos

anteriores no mostraban interés en tomar medidas preventivas y correctivas frente a esta situación que con el paso del tiempo ha ido incrementando. Los PSMV son un requisito indispensable que presenta la empresa prestadora de los servicios públicos la cual es la encargada de administrar el sistema de alcantarillado para poder obtener el respectivo permiso de vertimientos.

En materia ambiental los municipios del sur del departamento del Huila están articulando estrategias junto con la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, en las cuales se tiene en cuenta el agua como eje articulador, y en el fortalecimiento de temas como la educación ambiental, conservación de zonas estratégicas (conservación de cuencas) y el mejoramiento de zonas urbanas, donde se cuenta con una amplia participación de las comunidades de la región.

A partir del año 2007 cada uno de los municipios ubicados en la zona Sur del Departamento del Huila proceden a presentar sus Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos ante la autoridad ambiental competente, para este caso, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) Dirección Territorial Sur; este proceso se lleva a cabo de manera obligatoria con el fin de dar a conocer el conjunto de programas, proyectos y actividades que componen dichos planes. Los municipios en mención, presentan sus planes para dar cumplimiento a un requisito exigido por la autoridad ambiental y que es de estricto cumplimiento, y no propiamente por el hecho de realizar una gestión ambiental que contribuya a la reducción de la contaminación generada por lo vertimientos de aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial que se presentan en cada localidad.

### **1.3. Formulación del problema**

¿Cuál es la situación actual de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos de los nueve municipios del sur del Huila adscritos a la CAM Dirección Territorial Sur?

## 2. Justificación

El agua y el suelo son recursos naturales de suma importancia que deben ser objeto de conservación y su explotación o uso inadecuado, son factores que alteran las condiciones naturales.

La situación actual de los nueve municipios objeto de estudio, en lo que hace referencia a suelo y agua es la siguiente:

En cuanto a la oferta hídrica, todos los nueve municipios son privilegiados y cuentan con una cantidad considerable de fuentes hídricas, entre ríos y quebradas. Cada municipio tiene en su casco urbano una zona de captación de aguas superficiales propia, para su captación, transporte, regulación y tratamiento para el sistema de acueducto urbano, a excepción del municipio de Oporapa, el cual actualmente no está realizando tratamiento al agua, debido a que la planta presenta fallas técnicas. De este modo, las fuentes abastecedoras de agua de cada uno de los municipios son: Acevedo (Río Suaza), Isnos (Quebrada El Helechuzal), Elías (Quebrada Olicual), Pitalito (Río Guachicos), Oporapa (Quebrada la Negra), Saladoblanco (Quebrada Guayabito), Palestina (Río Guarapas), San Agustín (El Quebradón), Timaná (Río Timaná).

En lo que corresponde al suelo, este se divide en suelo urbano, suelo sub urbano y suelo rural. En algunos municipios como Isnos y Pitalito se tiene el suelo de protección que como su nombre lo indica, hace referencia a áreas protegidas. La mayor parte del suelo está destinado a actividades productivas.

En cuanto al alcantarillado, todos tienen implementado su sistema de alcantarillado y algunos municipios con Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) realizan tratamiento a las aguas residuales antes de ser vertidas a los cuerpos de agua receptores. Por su parte, los

municipios que no tienen PTAR hacen sus vertimientos de forma directa a las fuentes hídricas y no les realizan ningún tipo de tratamiento.

De acuerdo con información suministrada por la CAM a través de su página web oficial, se determina que de los nueve (9) municipios que conforman el Sur del departamento del Huila, tan solo 4 cuentan con una PTAR, los cuales corresponden a los municipios de: Elías, Saladoblanco, San Agustín y Timaná. Por su parte, los 5 municipios restantes, dentro de los cuales se incluye el municipio de Pitalito que es considerado la segunda localidad más grande después de la ciudad de Neiva; no cuentan con una PTAR, lo que resulta muy preocupante, debido a que, en el caso del municipio de Pitalito, por su tamaño poblacional, es considerado como uno de los mayores aportantes de carga contaminante en el departamento.

Se considera necesario y de suma importancia realizar el proceso de verificación de los planes presentados por cada uno de los municipios durante los Diez (10) años mencionados, teniendo en cuenta que, aunque la autoridad ambiental ha tenido acceso a esta información, hasta el momento no se ha realizado un análisis detallado que permita determinar el cumplimiento de dichos planes y la pertinencia de los programas y actividades que dentro de ellos se incluyen.

Poder realizar el proceso de análisis a los planes ya mencionados, resulta muy positivo para cada una de las partes involucradas; teniendo en cuenta que a través de estos procesos se podrá determinar el estado actual de cada municipio en lo que concierne al avance en gestión ambiental que han venido realizando cada año y que han plasmado en los planes presentados hasta el año 2017; este proceso generará un diagnóstico que permitirá a las administraciones municipales replantear su posición frente a la necesidad de avanzar en temas de gestión e inversión que conlleven a dar una solución definitiva a los vertimientos que actualmente llegan de forma directa a las fuentes hídricas.

Para la autoridad ambiental será de gran ayuda, contar con información verídica que

permita determinar el grado de cumplimiento por parte de los municipios en cuanto a los programas, proyectos y actividades plasmados en los planes presentados, de acuerdo a los requisitos exigidos en la norma como la resolución 631 de 2015.

Finalmente, para nosotras como estudiantes de la Universidad, será de gran importancia llevar a cabo este proceso, teniendo en cuenta que además de ser una valiosa oportunidad para realizar nuestro proyecto de grado, esta experiencia nos permitirá ampliar sustancialmente nuestro conocimiento en un tema de gran relevancia ambiental como lo es el manejo de vertimientos de aguas residuales.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo general**

Realizar un diagnóstico de la situación actual de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) de los nueve municipios del Sur del Huila adscritos a la CAM Dirección Territorial Sur.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Hacer la revisión y evaluación documental sobre los planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos presentados por los municipios de Acevedo, Elías, Isnos, Oporapa, Palestina, Pitalito, Saladoblanco, San Agustín y Timaná en la zona sur del departamento del Huila.
- Determinar el porcentaje de cumplimiento de las actividades contenidas en los PSMV, para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos de cada municipio.
- Estimar el grado de cumplimiento de cada uno de los municipios, respecto a los límites establecidos en la norma (Decreto 1594 de 1984 y la Resolución 0631 de 2015) en los cuales se establecen los criterios de calidad de los vertimientos y las fuentes receptoras y verificar el valor a cancelar por concepto de tasa retributiva.
- Generar diagnóstico de cada municipio de acuerdo a los resultados obtenidos del porcentaje de cumplimiento de las actividades y comparación de parámetros con la norma.

## **4. Marco de Referencia**

### **4.1. Marco teórico**

El agua es uno de los recursos más importantes y por eso es llamado el líquido vital al ser una sustancia que posee propiedades fisicoquímicas extraordinarias, pero por el aumento desmedido en las actividades antropogénicas y al no ser un recurso renovable se va haciendo más difícil encontrar su disponibilidad y de la calidad indicada para satisfacer las necesidades básicas.

Un alto porcentaje del total de las fuentes hídricas que existen en Colombia, presentan contaminación del recurso hídrico por causa de factores antrópicos, de manera especial, aquellas fuentes que cruzan por municipios y centros poblados que no cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales adecuados, o en la mayoría de los casos no existen dichos sistemas de tratamiento. Esta situación permite que las fuentes hídricas se conviertan en receptores de desechos urbanos y aguas residuales de tipo doméstico e industrial con los cuales se reduce considerablemente la calidad de los sistemas acuáticos.

El Estudio Nacional del Agua (ENA -2014), es un documento presentado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el cual se hace referencia a la calidad del agua en el país. En este documento, y de manera específica en su capítulo 6, se avalúa el estado y tendencias de las condiciones de calidad de agua superficial y las presiones por contaminación que actualmente se ejercen de manera potencial sobre los sistemas hídricos y cuerpos de agua del país. Se presentan cifras mediante las cuales se hace posible identificar que un alto porcentaje de la contaminación que reciben los cuerpos de agua, proviene del sector doméstico, estando este por encima de los sectores cafetero e industrial.

Este estudio (ENA – 2014), muestra de forma gráfica los estimativos de presiones por carga contaminante que están alcanzando los sistemas hídricos a nivel nacional y en el área hidrográfica Magdalena – Cauca, donde se evidencia las concentraciones de materia orgánica, nutrientes, tóxicos orgánicos y metales pesados en los principales ríos del país donde se realiza monitoreo en las estaciones de la red de referencia nacional. El reporte gráfico se muestra a continuación en la **figura 1**:

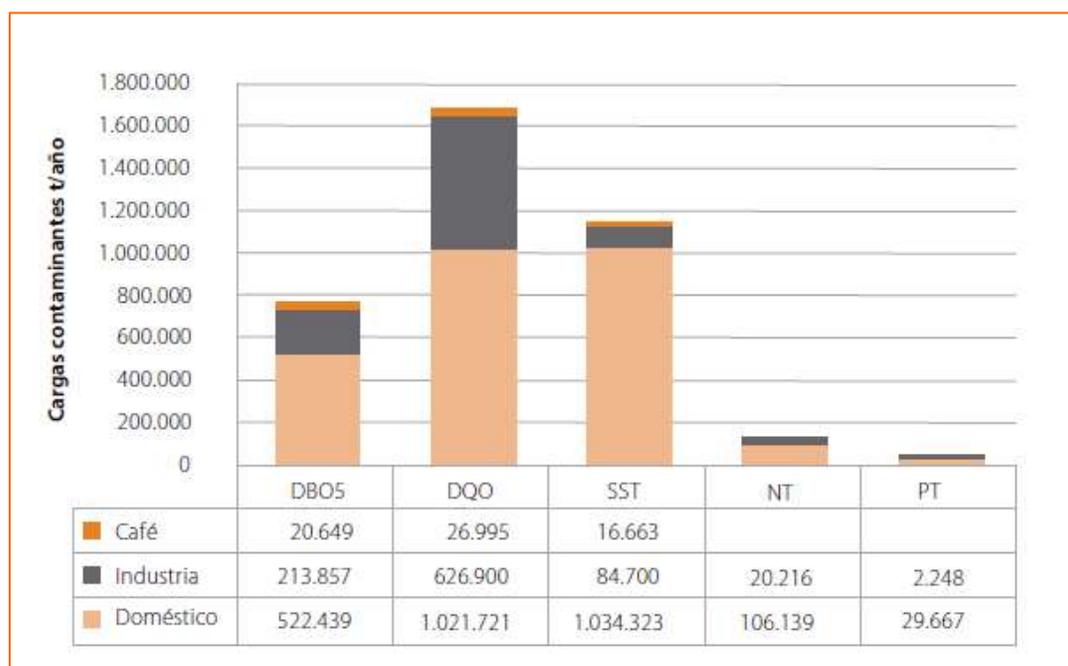


FIGURA 1. CARGAS CONTAMINANTES POTENCIALMENTE VERTIDAS SOBRE LOS SISTEMAS HÍDRICOS (TONELADAS/AÑO) AÑO 2012

*Fuente: ENA-2014*

En el sur del departamento del Huila la contaminación a fuentes hídricas ha ido en aumento lo que a su vez ha generado la disminución en cuanto a la vida de los sistemas acuáticos y la disponibilidad del recurso tanto en cabeceras municipales como en la zona rural, debido a los vertimientos realizados a los principales ríos de la zona. Para la evaluación y análisis de los Planes de Saneamiento y Manejos de Vertimientos presentados por los nueve (9) municipios del sur del Huila adscritos a la CAM Dirección Territorial Sur, es necesario tener en cuenta aspectos

o puntos como la planeación y ejecución de los planes presentados ante la autoridad ambiental durante los años correspondientes al estudio a llevarse a cabo, por consiguiente es muy importante la verificación de la información presentada en cuanto al cumplimiento de las actividades planteadas en los planes, siendo parte fundamental para poder tomar las decisiones adecuadas y las acciones o medidas que correspondan, ya sean de prevención, mitigación, corrección o compensación, por parte de los entes encargados y a quienes corresponda realizar las gestiones y proyectos encaminados para tal fin. Esto con el fin de realizar diagnósticos ya que se cuenta con la evidencia de que la mayoría de los municipios vierten las aguas residuales directamente a los cuerpos de agua receptor ubicado dentro del perímetro de área urbana del municipio.

Para poder de una u otra manera mitigar y/o controlar los impactos principalmente negativos ocasionados a la contaminación del recurso hídrico o a los principales afluentes producto del vertimiento de las aguas residuales descargadas a un solo punto o a varios provenientes del sistema público del alcantarillado tanto sanitario como pluvial; el gobierno nacional ha adelantado diversas acciones con el fin de que se pueda ampliar la cobertura en saneamiento básico pero que a su vez se reduzcan los impactos sanitarios negativos y los impactos ambientales más relevantes. Por ello el ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial se ha visto en la necesidad de crear estrategias o normatividad que le permita controlar esta problemática, un ejemplo es la Resolución 1433 de 2004 en la cual estipula el saneamiento y tratamiento de los vertimientos. El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos es un instrumento de planificación el cual fue creado por el documento CONPES 3177 DE 2002, el Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales Municipales y el decreto 3100 de 2003, Tasa Retributiva por Contaminación, el cual es desarrollado por la Resolución 1433 de 2004.

Los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) según la Resolución 1433 de 2004 son el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, incluyendo la recolección, el transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado. Estos planes (PSMV) deben estar formulados teniendo en cuenta según corresponda tanto lo dispuesto en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) o el Plan Básico de Ordenamiento Territorial o en su efecto el Esquema de Ordenamiento Territorial y según el Plan de Desarrollo Municipal.

#### **Clasificación de las aguas residuales:**

- Aguas residuales domésticas: es aquel tipo de agua proveniente de las viviendas, edificios comerciales o de las instituciones.
- Aguas residuales municipales: es aquel tipo de agua que es transportado por el sistema de alcantarillado municipal o de la ciudad que contiene principalmente desechos humanos, y que luego es tratado por un sistema de tratamiento.
- Aguas servidas o grises: son aquellas aguas que no descargan materias fecales como las provenientes de duchas, lavaplatos entre otras.
- Aguas negras: son el tipo de agua que contiene los excrementos humanos y la orina

**Características fisicoquímicas de las aguas residuales:** este proceso es muy importante porque ayuda a definir la cantidad y calidad de las aguas residuales, encontramos:

Materia\_orgánica

- Físicas: se encuentran características como son el color, olor, sabor denominadas organolépticas, también dentro de las características físicas hacen parte los sólidos, temperatura, turbidez.
- Químicas: dentro de estas características encontramos materia orgánica conformada por
  - Demanda química de oxígeno (DQO) es la oxidación a temperatura ambiente y en medio ácido y se expresa de la forma  $\text{mgO}_2/\text{L}$
  - Demanda biológica de oxígeno (DBO) permite medir la capacidad que tienen los residuos orgánicos sedimentados en el agua residual de absorber el oxígeno disuelto y se expresa de la forma  $\text{mgO}_2/\text{L}$ . el valor mínimo de  $\text{DBO}_5$  es de 1.3 pero a su vez este puede alcanzar un valor de 7.0 cuando la concentración de materia orgánica es alta.
  - Carbono orgánico total (COT) es la oxidación catalítica y se expresa de la forma  $\text{mgC}/\text{L}$ .

Materia inorgánica: en la cual encontramos parámetros como la dureza, el oxígeno disuelto (OD en agua contaminada puede alcanzar un valor de  $0\text{mg}/\text{L}$ , mientras que en agua pura su valor es de  $8\text{mg}/\text{L}$ ), pH, alcalinidad, conductividad entre otros.

**El sistema de alcantarillado:** está definido como el conjunto de obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales o de las aguas lluvias.

Dentro de la clasificación de los sistemas de alcantarillado se encuentran principalmente dos tipos:

- Alcantarillado de aguas combinadas: es un tipo de sistema que dentro de su construcción

está diseñado para la recolección y el transporte de las aguas residuales como de las aguas lluvias del municipio.

- Alcantarillado de aguas residuales: es un tipo de sistema que dentro de su diseño está construido para la recolección y el transporte de las aguas residuales tanto domésticas como industriales del municipio.

### **Eficiencia de los procesos de tratamiento:**

En cuanto al tratamiento de las aguas residuales municipales en el sur del departamento del Huila sólo cuatro (4) de los nueve (9) municipios cuentan con una PTAR, faltando cinco municipios por construir su sistema de tratamiento. Pero el hecho de que se cuente con una PTAR para el tratamiento de las aguas residuales no implica solamente la puesta en marcha de un sistema de tratamiento, si no que a este tratamiento se le debe complementar con un conjunto de acciones y actividades que permitan alcanzar el objetivo de la descontaminación de los vertimientos realizados.

Es muy importante el cumplimiento de estos planes (PSMV) porque son fundamentales para la reducción y/o eliminación de la contaminación de las fuentes receptoras y así mismo contribuir a mejorar la calidad de las fuentes hídricas de los municipios, así como también se estaría dando cumplimiento con lo establecido en la Normatividad Ambiental Vigente.

## **4.2. Marco conceptual**

### **4.2.1. Aguas lluvias.**

Aguas provenientes de la precipitación pluvial. (RAS 2000, Ministerio de Desarrollo Económico)

### **4.2.2. Aguas residuales.**

Desecho líquido proveniente de residencias, edificios, instituciones, fábricas o industrias. (RAS 2000, Ministerio de Desarrollo Económico)

### **4.2.3. Aguas residuales domésticas.**

Desechos líquidos provenientes de la actividad doméstica en residencias, edificios e instituciones. (RAS 2000, Ministerio de Desarrollo Económico)

### **4.2.4. Aguas residuales municipales.**

Agua residual de origen doméstico, comercial e institucional que contiene desechos humanos. (RAS 2000, Ministerio de Desarrollo Económico)

### **4.2.5. Análisis físico-químico del agua.**

Pruebas de laboratorio que se efectúan a una muestra para determinar sus características físicas, químicas o ambas. (RAS 2000, Ministerio de Desarrollo Económico)

### **4.2.6. Análisis microbiológico del agua.**

Pruebas de laboratorio que se efectúan a una muestra para determinar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos. (RAS 2000, Ministerio de Desarrollo Económico).

#### **4.2.7. Autoridades Ambientales Competentes.**

Se entiende por autoridad ambiental competente, de acuerdo a sus respectivas competencias las siguientes:

- a) Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- b) Las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible.
- c) Los municipios, distritos y áreas metropolitanas cuya población dentro de su perímetro urbano sea igual o superior a un millón de habitantes.
- d) Las autoridades ambientales de que trata el artículo 13 de la Ley 768 de 2002. (Decreto 3930/2010, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).

#### **4.2.8. Calidad del agua.**

Conjunto de características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas propias del agua. (RAS 2000, Ministerio de Desarrollo Económico).

#### **4.2.9. Capacidad de asimilación y dilución.**

Capacidad de un cuerpo de agua para aceptar y degradar sustancias, elementos o formas de energía, a través de procesos naturales, físicos químicos o biológicos sin que se afecten los criterios de calidad e impidan los usos asignados. (Decreto 3930/2010, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).

#### **4.2.10. Caracterización de las aguas residuales.**

Determinación de la cantidad y características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales. (RAS 2000, Ministerio de Desarrollo Económico).

#### **4.2.11. Carga contaminante.**

Es el producto de la concentración másica promedio de una sustancia por el caudal volumétrico promedio del líquido que la contiene determinado en el mismo sitio; en un vertimiento se expresa en kilogramos por día (kg/d). (Decreto 3930/2010, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).

#### **4.2.12. Caudal promedio.**

Corresponde al volumen de vertimientos por unidad de tiempo durante el período de muestreo. Para los efectos del presente, el caudal promedio se expresará en litros por segundo (l/s). (Decreto Único reglamentario sector ambiental, art. 2.2.9.7.2.1., Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

#### **4.2.13. Concentración de una sustancia, elemento o compuesto en un líquido.**

La relación existente entre su masa y el volumen del líquido que lo contiene. (Decreto 3930/2010, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).

#### **4.2.14. Cuerpo de agua.**

Sistema de origen natural o artificial localizado, sobre la superficie terrestre, conformado por elementos físicos-bióticos y masas o volúmenes de agua, contenidas o en movimiento. (Decreto 3930/2010, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).

#### **4.2.15. Cuerpo receptor.**

Cualquier masa de agua natural o de suelo que recibe la descarga del afluente final. (RAS 2000, Ministerio de Desarrollo Económico).

#### **4.2.16. Factor Regional.**

Es un factor que incide en la determinación de la tasa retributiva y está compuesto por un coeficiente de incremento de la tarifa mínima que involucra los costos sociales y ambientales de los daños causados por los vertimientos al valor de la tarifa de la tasa. (Decreto 3100/2003, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).

#### **4.2.17. Límites permisibles de vertimiento.**

Es el contenido permitido de una sustancia, elemento o parámetro contaminante, en forma individual, mezclado o en combinación, o sus productos de metabolismo establecidos en los permisos de vertimiento y/o en los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV. (Decreto único reglamentario sector ambiental, art. 2.2.9.7.2.1., Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

#### **4.2.18. Parámetro.**

Variable que, en una familia de elementos, sirve para identificar cada uno de ellos mediante su valor numérico. (Decreto 3930/2010, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).

#### **4.2.19. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV.**

Es el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial, los cuales deberán estar articulados con los objetivos y las metas de calidad y uso que defina la autoridad ambiental competente para la corriente, tramo o cuerpo de agua. (Resolución 1433/2004, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial).

#### **4.2.20. Planta de tratamiento de agua residual, PTAR.**

Conjunto de obras, instalaciones y procesos para tratar las aguas residuales. (RAS 2000, Ministerio de Desarrollo Económico).

#### **4.2.21. Punto de descarga.**

Sitio o lugar donde se realiza un vertimiento al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo. (Decreto 3930/2010, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).

#### **4.2.22. Recurso hídrico.**

Aguas superficiales, subterráneas, meteóricas y marinas. (Decreto 3930/2010, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).

#### **4.2.23. Tarifa de la tasa retributiva.**

Es el valor que se cobra por unidad de carga contaminante vertida al recurso hídrico. (Decreto único reglamentario sector ambiental, art. 2.2.9.7.2.1., Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

#### **4.2.24. Tasa retributiva por vertimientos puntuales.**

Es aquella que cobrará la autoridad ambiental competente a los usuarios por la utilización directa e indirecta del recurso hídrico como receptor de vertimientos puntuales directos o indirectos y sus consecuencias nocivas, originados en actividades antrópicas o propiciadas por el hombre y actividades económicas o de servicios, sean o no lucrativas.

La tasa retributiva por vertimientos puntuales directos o indirectos, se cobrará por la totalidad de la carga contaminante descargada al recurso hídrico. La tasa retributiva se aplicará incluso a la contaminación causada por encima de los límites permisibles sin perjuicio de la imposición de las medidas preventivas y sancionatorias a que haya lugar.

El cobro de la tasa no implica bajo ninguna circunstancia la legalización del respectivo vertimiento. (Decreto 2667 de 2012, art.7, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible)

#### **4.2.25. Usuario.**

Es toda persona natural o jurídica, de derecho público o privado, que realiza vertimientos puntuales en forma directa o indirecta al recurso hídrico. (Decreto único reglamentario sector ambiental, art. 2.2.9.7.2.1., Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

#### **4.2.26. Vertimiento.**

Descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido. (Decreto 3930/2010, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).

#### **4.2.27. Vertimiento puntual.**

El que se realiza a partir de un medio de conducción, del cual se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo. (Decreto 3930/2010, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).

### **4.3. Marco normativo**

#### **4.3.1. La Constitución Política**

Partiendo que la constitución política de Colombia es norma de normas; en el Título II, capítulo 3, de los derechos colectivos y del ambiente; en el artículo 79 estipula que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano, también en el artículo 80 establece que el Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y

controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados (Corte Constitucional de Colombia).

#### **4.3.2 Las Leyes**

**Ley 99 de 1993:** Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se ordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental -SINA- y regula el agua como recurso natural y se dictan otras disposiciones (Congreso de Colombia).

**Decreto 2811 de 1974:** Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (República de Colombia).

**Decreto 1594 de 1984:** Usos del agua y residuos líquidos, de las normas del vertimiento, las tasas retributivas, y se dictan otras disposiciones (República de Colombia).

**Decreto 901 de 1997:** Por medio del cual se reglamenta las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas de estas (Ministerio del Medio Ambiente).

**Decreto 602 de 1999:** Reglamenta la Ley 142 de 1994 en materia de prestación de servicios públicos de acueducto y alcantarillado.

**Decreto 3100 de 2003:** Por medio del cual se reglamenta las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).

**Decreto 3440 de 2004:** Por el cual se modifica el Decreto 3100 de 2003 y se adoptan otras disposiciones (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).

**Decreto 3930 de 2010:** Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo 11 del Título VI-Parte 11I- Libro 11 del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).

**Decreto 2667 de 2012:** Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

**Decreto 1076 de 2015:** Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

**Resolución 0273 de 1997:** Por el cual se fijan las tarifas mínimas para las tasas retributivas por vertimientos líquidos para DBO y SST.

**Resolución 1096 de 2000:** Por el cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS – (Ministerio de Desarrollo Económico).

**Resolución 1433 de 2004:** Por el cual se reglamenta el artículo 12 del decreto 3100 de 2003, sobre los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV y se adoptan otras determinaciones (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).

**Resolución 2145 de 2005:** Por el cual se modifica parcialmente la resolución 1433 de 2004 sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).

**Resolución 0631 de 2015:** Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

**Resolución 0806 de 2007:** Por la cual se aprueba el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Isnos (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM).

**Resolución 1642 de 2007:** Por la cual se resuelve el recurso de reposición y aprobación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Pitalito (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM).

**Resolución 1792 de 2007:** Por la cual se resuelve el recurso de reposición y aprobación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de San Agustín (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM).

**Resolución 1802 de 2007:** Por la cual se resuelve el recurso de reposición y aprobación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Elías (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM).

**Resolución 1805 de 2007:** Por la cual se aprueba el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Oporapa (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM).

**Resolución 1808 de 2007:** Por la cual se resuelve el recurso de reposición y aprobación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Saladoblanco (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM).

**Resolución 1809 de 2007:** Por la cual se resuelve el recurso de reposición y aprobación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Palestina (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM).

**Resolución 1363 de 2008:** Por la cual se aprueba el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Acevedo (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM).

## 5. Municipios Seleccionados Para Estudio

Los municipios evaluados para este caso de estudio fueron: Acevedo, Elías, Isnos, Oporapa, Palestina, Pitalito, Salado blanco, San Agustín y Timaná, ubicados en el Sur del Departamento del Huila y los cuales se describen a continuación:

### 5.1. Municipio de Acevedo

El municipio de Acevedo tiene una extensión de 612,02 km<sup>2</sup>, está localizado al Suroriente del Departamento del Huila, sobre las estribaciones de la cordillera de la Cordillera Oriental en el flanco occidental, a una distancia de 173 km de Neiva, capital del Departamento del Huila, a 30 km de Pitalito y a 50 km de Garzón. El municipio comprende la cuneca alta del río Suaza el cual sirve aguas abajo a grandes zonas productivas de los municipios huilenses de Suaza, Guadalupe, y Altamira, drenando sus aguas al río Magdalena. El municipio de Acevedo está conformado por la cabecera municipal, 78 veredas agrupadas en once corregimientos y el área del Parque Natural Nacional Cueva de los Guacharos. (PSMV municipio de Acevedo, 2013). En la figura 2, se muestra la localización geográfica del municipio de Acevedo Huila.



FIGURA 2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE ACEVEDO

Fuente: PSMV Municipio de Acevedo, 2018

## 5.2. Municipio de Elías

El municipio de Elías (Latitud Norte 2° 0" y longitud Oeste 75° 57"), ubicado en la parte Sur del Departamento del Huila, más exactamente sobre una de las estribaciones o ramales de la Serranía de la Ceja, entre los ríos Magdalena y Timaná. Dista 163 km de la capital Neiva, con Altura promedio de 1425 m.s.n.m. El territorio del municipio de Elías cubre el 0,36% del departamento del Huila (8089 hectáreas), está dividido en 13 veredas, 3 centros poblados, y el área urbana que la componen 6 barrios. (Plan Integral Único-PIU municipio de Elías, 2008-2011)

En la figura 3, se muestra la localización geográfica del municipio de Elías.

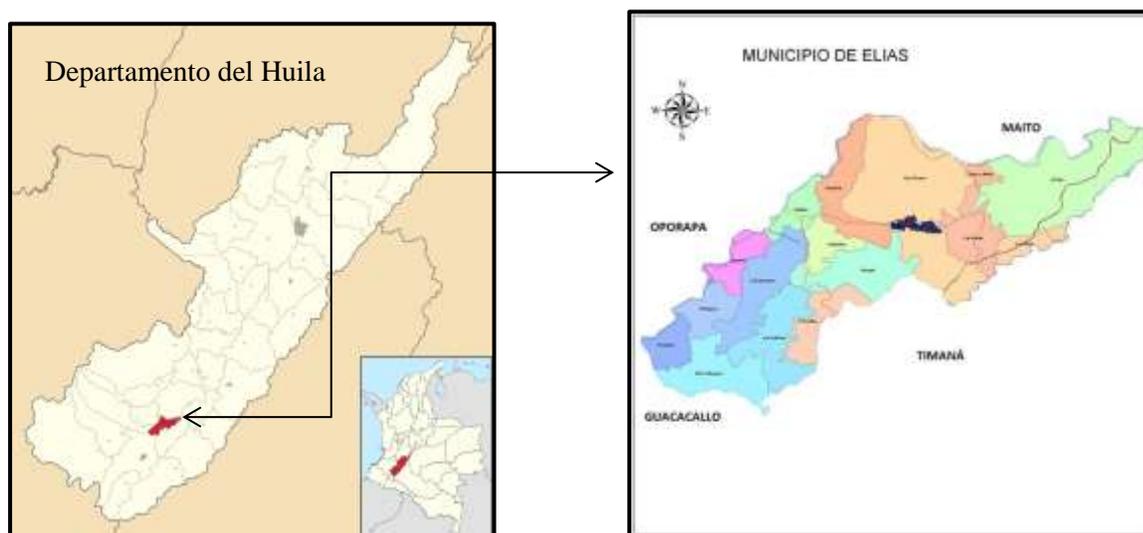


FIGURA 3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE ELÍAS

*Fuente: Municipio de Elías, sitio web*

## 5.3. Municipio de Isnos

El municipio de Isnos está ubicado al Sur – Occidente de la República de Colombia sobre la franja intertropical del mundo, en la cadena montañosa de Los Andes y específicamente sobre la importante estrella fluvial de Colombia que es la Bio-región del macizo colombiano, en el Sur -Occidente del Departamento del Huila, a 228 km de Neiva la capital, localizado entre los 01° 56'

26" de Latitud Norte y 76° 14' 26" de longitud Occidental, con una altura aproximada de 1700 msnm. El municipio de Isnos cuenta con una extensión de 399,52 km<sup>2</sup>, equivalente a 39.952 hectáreas de las cuales el casco urbano ocupa 53,19 Ha y el área rural 39.898,72 Ha.

(PSMV municipio de Isnos, 2013). En la figura 4, se muestra la localización geográfica del municipio de Isnos.

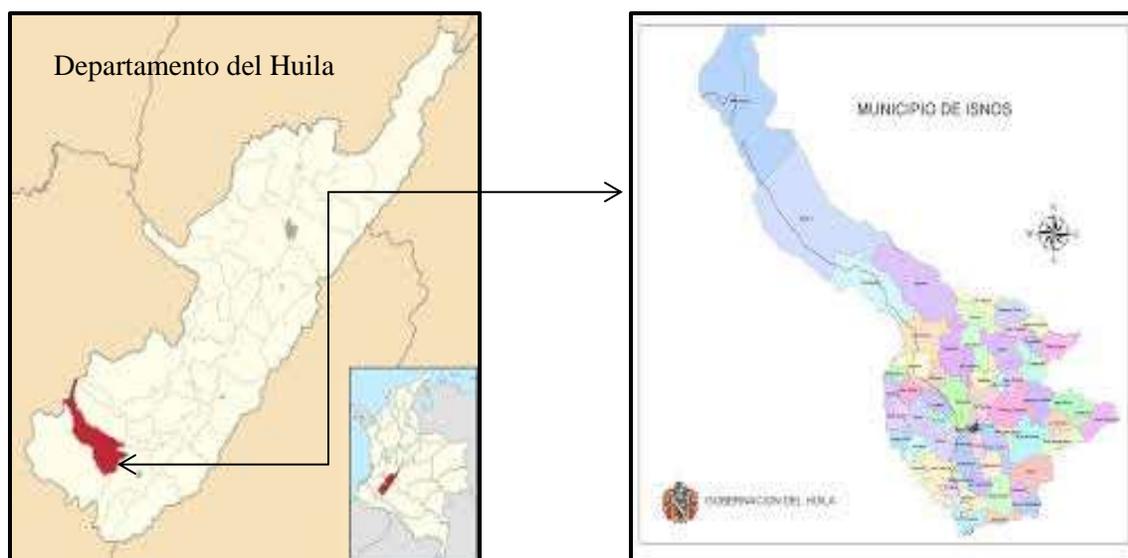


FIGURA 4. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE ISNOS

Fuente: *Huila magnífica, veredas del municipio de Isnos*

#### 5.4. Municipio de Oporapa

El municipio de Oporapa, está ubicado sobre la vertiente oriental de la cordillera Central en las estribaciones del ecosistema estratégico denominado Serranía de Las Minas. Al sur del Departamento del Huila. Está situado a 2°, 03' de latitud Norte y a 75°, 58' de longitud Oeste.

Cuenta con una extensión de 188km<sup>2</sup>, de la cual 182km<sup>2</sup> corresponden a la extensión del área urbana y 6 km<sup>2</sup> corresponde al área rural. Una altitud de la cabecera municipal de 1250 msnm. Está ubicado a 498km de Bogotá D.C. y a 230 km de Neiva y de Pitalito a 35kms. (Diagnóstico, municipio de Oporapa, 2000)

En la figura 5, se muestra la localización geográfica del municipio de Oporapa.

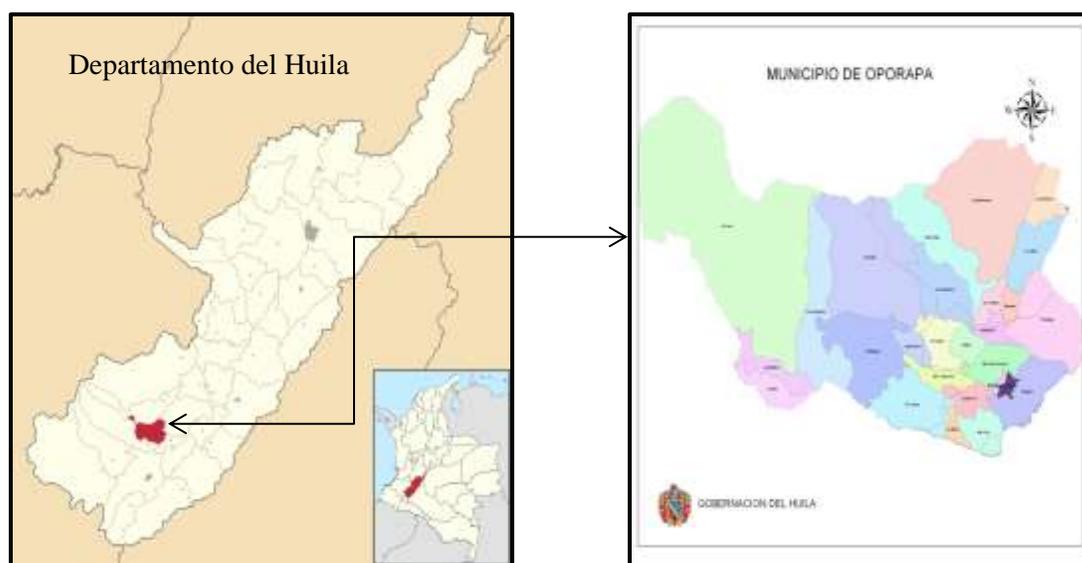


FIGURA 5. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE OPORAPA  
Fuente: Municipio de Oporapa, sitio web

### 5.5. Municipio de Palestina

El municipio de Palestina está ubicado en el extremo sur del Departamento del Huila en la zona montañosa limítrofe con el Departamento del Cauca Tiene una extensión total de 346 km<sup>2</sup>, su casco urbano es de 8 km<sup>2</sup> y su área rural es de 338km<sup>2</sup>. Se encuentra a 1552 msnm, su ubicación geográfica se encuentra en 1° 44" latitud Norte y 76° 07 latitud Oeste. El casco urbano del municipio de Palestina está ubicado a 212 km de la ciudad de Neiva, 22 km del municipio de

Pitalito y a 39,4 km del municipio de San Agustín. El municipio es cercano a los ecosistemas estratégicos de importancia nacional como el Macizo Colombiano y los Parques Nacionales Naturales Cueva de los Guacharos y Serranía de Los Churumbelos; además de contar con el Parque Natural Municipal y ser parte del Parque Regional Corredor Biológico Guácharos Puracé. Se ubica en subcuenca del río Guarapas. (PSMV municipio de Palestina, 2016). En la figura 6, se muestra la localización geográfica del municipio de Palestina.

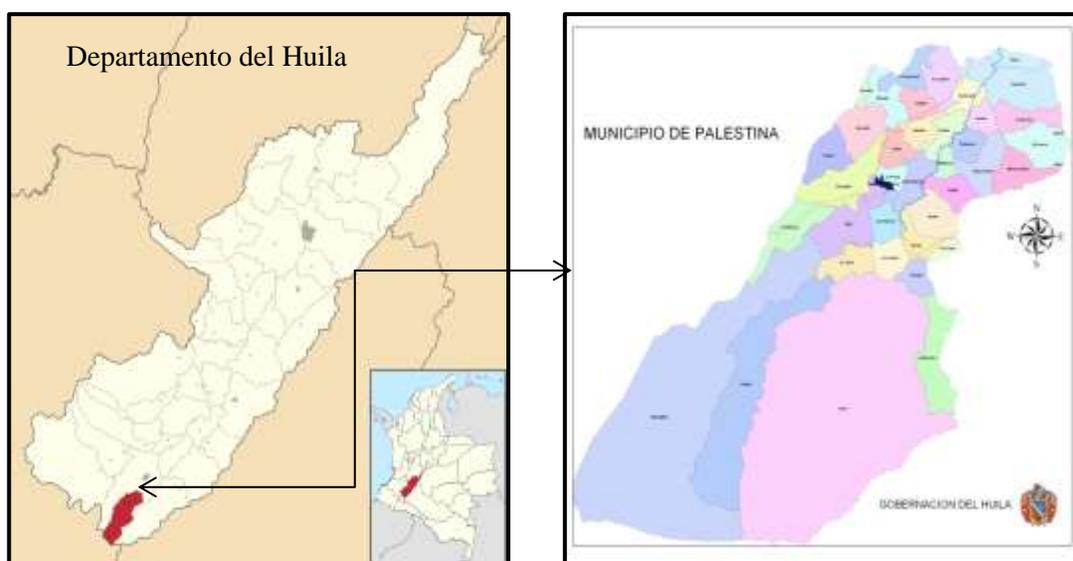


FIGURA 6. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE PALESTINA

Fuente: Municipio de Palestina, sitio web

## 5.6. Municipio de Pitalito

El municipio de Pitalito está ubicado al sur del departamento del Huila sobre del Valle del Magdalena y en el vértice que forman la cordillera central y oriental entre 1000 y 1800 msnm, dista a 188km de la ciudad de Neiva la capital. Es considerado la Estrella Vial del Surcolombiano, por su localización estratégica, que permite la comunicación con los departamentos vecinos del Cauca, Caquetá y Putumayo. La extensión del municipio de Pitalito es

de 666km<sup>2</sup> y el 75% corresponde a la zona urbana, donde se concentra la mayor cantidad de población del municipio. (Alcaldía de Pitalito, 2017). En la figura 7, se muestra la localización geográfica del municipio de Pitalito.

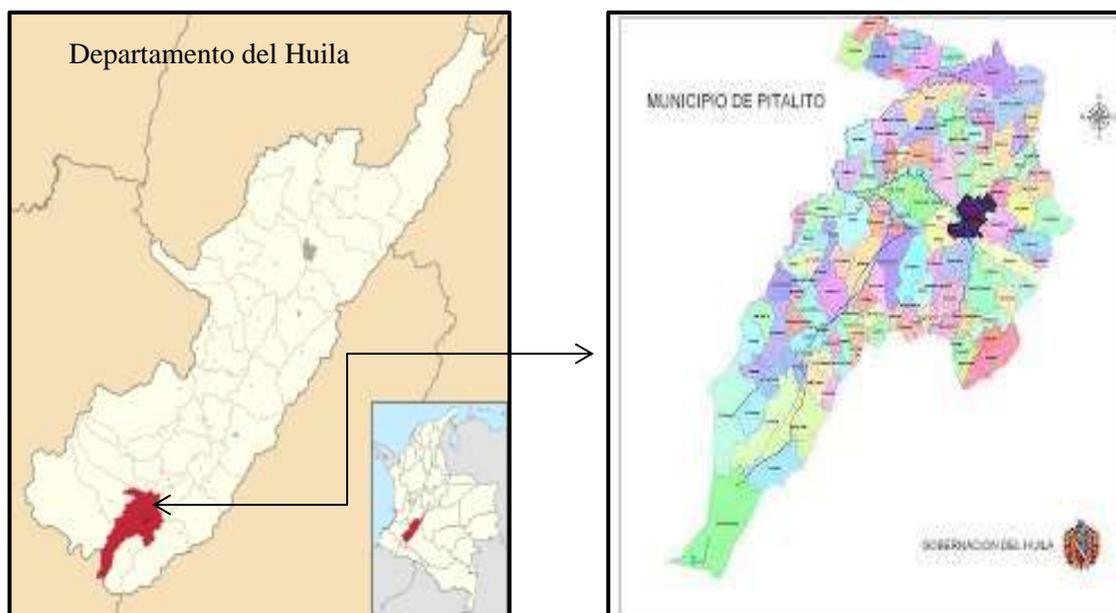


FIGURA 7. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE PITALITO

Fuente: Alcaldía de Pitalito, 2017

### 5.7. Municipio de Salado blanco

El municipio de Salado blanco está situado en la parte Sur-Oeste de Colombia y geopolíticamente ubicado en el Sur del Departamento del Huila, con una extensión superficial de 448,2 km<sup>2</sup>, ocupando el 2,24% del área del Departamento. Formado por las ramificaciones de la cordillera central y el flanco oriental que define topográficamente algunas mesetas y colinas, parte de su territorio pertenece a las estribaciones de la Serranía de las Minas a una altura de 1316 msnm.

Como eje vial estructuralmente se encuentra la vía secundaria que comunica a Salado blanco con la troncal del Magdalena en Pitalito, de donde se desprenden otras vías hacia

los municipios de Oporapa y Elías. (PSMV municipio de Salado blanco, 2018). En la figura 8, se muestra la localización geográfica del municipio de Salado blanco.

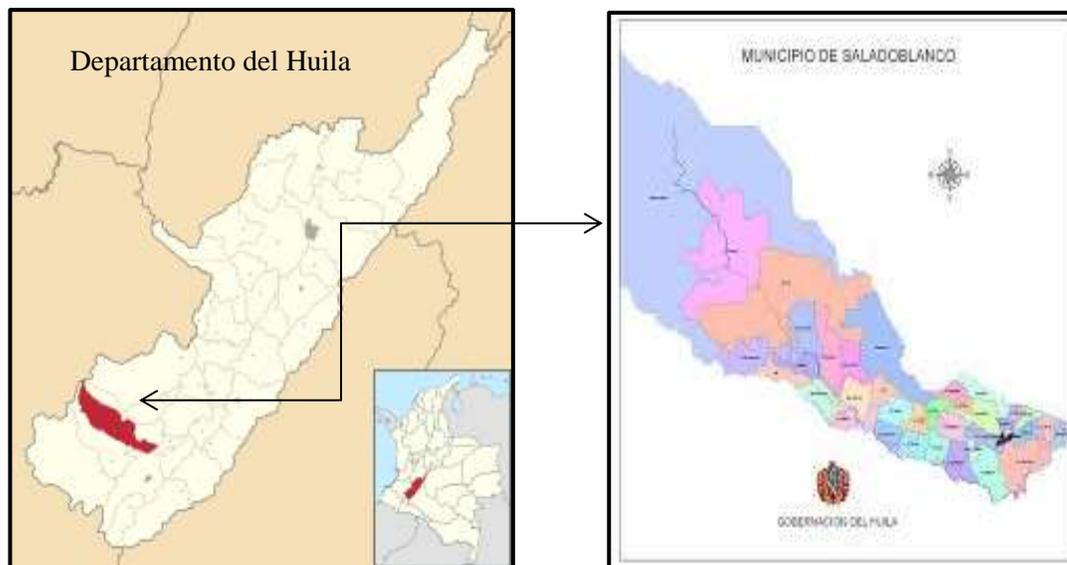


FIGURA 8. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE SALADOBLANCO

Fuente: Municipio de Salado blanco, sitio web

### 5.8. Municipio de San Agustín

El municipio de San Agustín está ubicado sobre la vertiente Oriental de la Cordillera Central en su parte media y alta, al Sur del Departamento del Huila, dentro del territorio denominado Macizo Colombiano. Su posición geográfica corresponde a las coordenadas  $1^{\circ} 53''$  Latitud Norte y  $76^{\circ} 16'$  Longitud Oeste. Su superficie comprende  $1574 \text{ km}^2$ , su altura es de 1695 msnm. El municipio de San Agustín fue declarado por la UNESCO (1995) como “Patrimonio Histórico de la Humanidad” y “Reserva de la Biosfera”.

Dista 226km de la ciudad de Neiva y 520km de la ciudad de Bogotá. (PSMV municipio de San Agustín, 2013). En la figura 9, se muestra la localización geográfica del municipio de San Agustín.

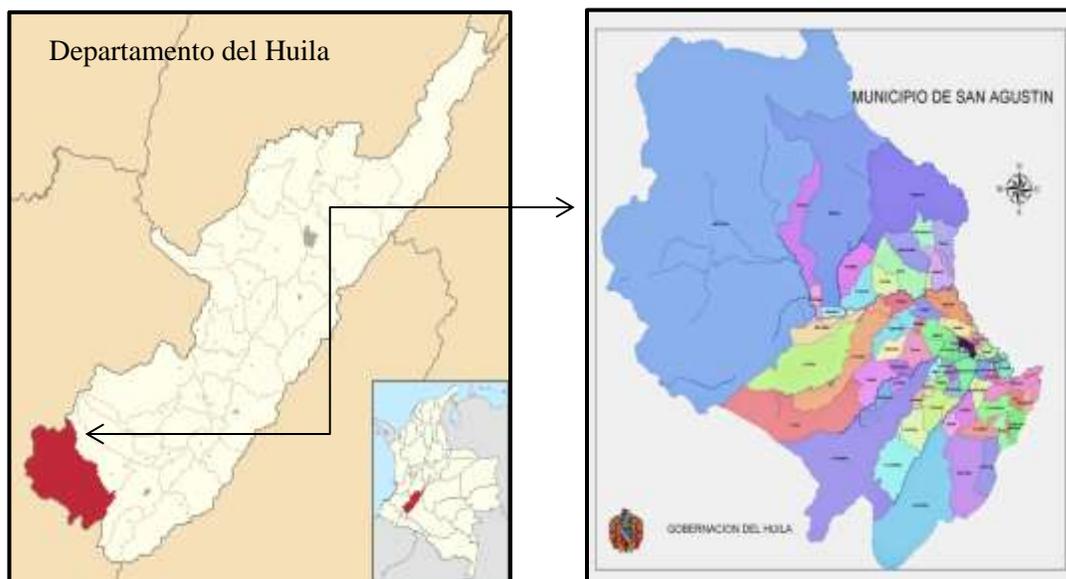


FIGURA 9. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE SAN AGUSTÍN

Fuente: Municipio de San Agustín, sitio web

### 5.9. Municipio de Timaná

El municipio de Timaná está ubicado dentro de las siguientes coordenadas geográficas:  $1^{\circ} 58'$  latitud Norte y  $75^{\circ} 56'$  longitud Oeste. Se encuentra a 446 km de la ciudad de Bogotá, en el valle montañoso del Magdalena, subregión que corresponde a las estribaciones de la cordillera Central y Oriental, Sur del departamento del Huila, a 166km de la ciudad de Neiva, donde la cordillera Oriental, en la Serranía de Buenos Aires, se bifurca, dando origen al Valle de Laboyos, Timaná y Suaza. Tiene una extensión de  $182.5 \text{ km}^2$ , a una altura de 1100msnm. (Aspectos generales, municipio de Timaná). En la figura 10, se muestra la localización geográfica del

municipio de Timaná.

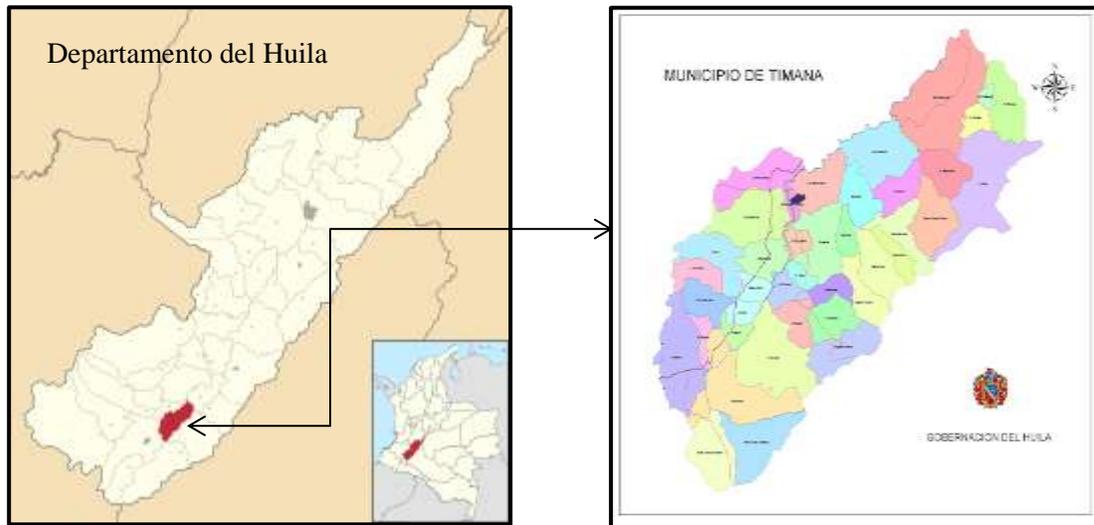


FIGURA 10. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE TIMANÁ

Fuente: Municipio de Timaná, sitio web

## **6. Metodología**

La metodología implementada para el desarrollo del proyecto se divide en tres etapas, las cuales son necesarias para realizar el diagnóstico y determinar la situación actual en la que se encuentran los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos de los nueve municipios del Sur del Huila:

### **6.1. Etapa 1.**

#### **Levantamiento de la información.**

Para cumplir el objetivo del proyecto, se hizo acompañamiento a funcionarios de la CAM en el mes de junio del 2018, quienes visitaron las diferentes entidades encargadas del manejo del sistema acueducto y alcantarillado en cada uno de los nueve municipios con el fin de observar el seguimiento que realizan a las actividades planteadas en los PSMV. De igual manera, se visitaron las PTAR de los municipios de San Agustín, Timaná, Elías y Saladoblanco con el fin de verificar su funcionamiento y tomar evidencia fotográfica.

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM como autoridad ambiental facilitó la información requerida y la revisión de la misma; dicha información está compuesta por: Las resoluciones de aprobación de los PSMV presentados por cada municipio, algunos monitoreos realizados a las fuentes receptoras y a los vertimientos de aguas residuales; así como información acerca del pago que realiza cada entidad o municipio por concepto de tasa retributiva dentro de los quinquenios (2007 - 2012 y 2013 - 2018) para la cual se hizo desplazamiento hasta la ciudad de Neiva.

Con el fin de ampliar la base de datos que proporcionó la CAM, se realizaron solicitudes

formales e informales a las entidades y municipios solicitando información acerca de los seguimientos realizados a los PSMV por parte de la CAM, pero sólo se tuvo acceso a la información de las empresas públicas del municipio de Pitalito EMPITALITO.

## 6.2. Etapa 2

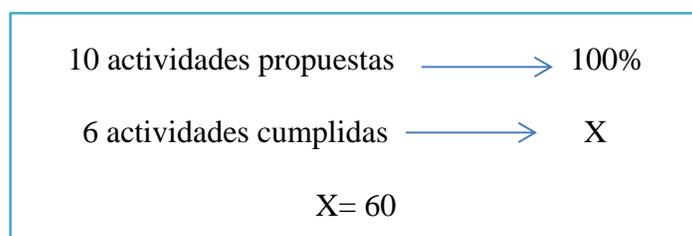
### **Porcentaje de cumplimiento actividades, Análisis comparativo con la norma y Valor de tasa retributiva**

En cuanto al porcentaje de cumplimiento de las actividades, este se determinó de manera general de acuerdo a la calificación otorgada en cada uno de los seguimientos realizados por la autoridad ambiental (CAM).

El porcentaje de cumplimiento, es un valor numérico que la autoridad ambiental otorga a los municipios de acuerdo a la cantidad de actividades que se hayan cumplido al momento de realizar el seguimiento. De este modo, el método de calificación es el siguiente:

Total, de actividades propuestas Vs total de actividades cumplidas = % de cumplimiento

Para ilustrar lo anterior, se presenta a modo de ejemplo la siguiente regla de tres (figura 11), mediante la cual se hace posible determinar el porcentaje de cumplimiento de las actividades propuestas.



*FIGURA 11. EJEMPLO DE PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO*

*Fuente: propia*

En este caso, el porcentaje de cumplimiento otorgado será del: 60%.

Las actividades que se revisan en los seguimientos y que se tienen en cuenta para el

proyecto, son las estipuladas en las resoluciones de aprobación de cada municipio emitidas por la CAM; así como también las resoluciones en las cuales se realiza la reformulación de algunas actividades planteadas inicialmente. Para cumplir con este objetivo se elaboró una matriz en la cual se incluye el tiempo de ejecución y las actividades inmersas en los temas de infraestructura, educación ambiental, y programas y proyectos.

En la figura 12, se presenta el formato de la matriz que se utilizó para recopilar la información de las actividades y su respectivo porcentaje de cumplimiento.

Tiempo de ejecución	Actividades a realizar según Resolución			Porcentaje de cumplimiento Promedio
	Educación Ambiental	Infraestructura	Programas y Proyectos	

FIGURA 12. FORMATO DE ACTIVIDADES A REALIZAR POR MUNICIPIO

*Fuente: propia*

Para llevar a cabo el proceso de análisis comparativo con la norma, se diseñó una matriz que incluye los parámetros físicoquímicos y microbiológicos tanto de los vertimientos como de las fuentes receptoras y se compararon con la normatividad vigente para cada caso; teniendo en cuenta el Decreto 1594 de 1984 y la resolución 0631 de 2015 en la cual se establecen los límites máximos permisibles de los vertimientos puntuales que deben cumplir las entidades que prestan el servicio de acueducto y alcantarillado y realizan este tipo de vertimientos.

Para la recopilación de la información, se diseñaron formatos los cuales fueron diligenciados y corresponden a: formato información vertimientos, formato fuente receptora (figuras 13 y 14).

Información Vertimientos							
Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites mg/L	SST mg/L	DBO <sub>5</sub> mg/L	Caudal Q L/s
	Valor norma Dec. 1594/84						Total Q
	Criterio de cumplimiento						

FIGURA 13. FORMATO VERTIMIENTOS.

Fuente: propia

Fuente Receptora					
Año	Punto / Norma	pH	Nitratos mgNO <sub>3</sub> /L	Coliformes fecales NMP/100ml	Caudal M <sup>3</sup> /s
	Aguas arriba				
	Aguas abajo				
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84				
	Criterio cumplimiento de la norma Dec. 1594/84				
	Descriptor del ICA	Aguas arriba:		Aguas abajo:	

FIGURA 14. FORMATO FUENTE RECEPTORA.

Fuente: propia

Para llevar a cabo proceso de comparación, se trabajó única y exclusivamente con la información (física) que tiene en su poder la autoridad ambiental (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM Territorial Sur) respecto a los monitoreos realizados a los vertimientos de aguas residuales que han presentado los municipios objeto de estudio hasta el año 2017. Es así, como se presentó el caso de algunos municipios que cuentan con muy poca información como el municipio de Oporapa que tan solo cuenta con un monitoreo y el caso contrario del municipio de Pitalito que cuenta con la mayoría de los monitoreos realizados.

El valor a pagar por concepto de tasa retributiva de cada municipio, se consignó en una matriz que describe el año y el valor a pagar durante los quinquenios (2007-2012 y 2013-2018), tal como se muestra en la figura 15.

<b>Municipio</b>	<b>Pago de tasa retributiva por año</b>

*FIGURA 15. FORMATO DE TASA RETRIBUTIVA*

*Fuente: Propia*

### **6.3. Etapa 3**

#### **Diagnóstico situacional de cada municipio.**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la etapa dos, se procede a elaborar el diagnóstico de cada municipio donde se da a conocer el estado actual de cumplimiento del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV).

Para el desarrollo de esta etapa, se diseñaron gráficas (diagrama de barras) en las cuales se resumen y se agrupa los resultados obtenidos en el porcentaje de cumplimiento de las actividades y el proceso de análisis comparativo con la norma de los parámetros de los vertimientos de aguas residuales y las fuentes receptoras.

## 7. Resultados

### 7.1. Etapa 1.

Con el apoyo de la CAM, se llevó a cabo el proceso de revisión de la información que está disponible en la corporación (figuras 16, 17, 18) y que hace referencia a los siguientes temas:



FIGURA 16. REVISIÓN DE INFORMACIÓN

Fuente: Propia

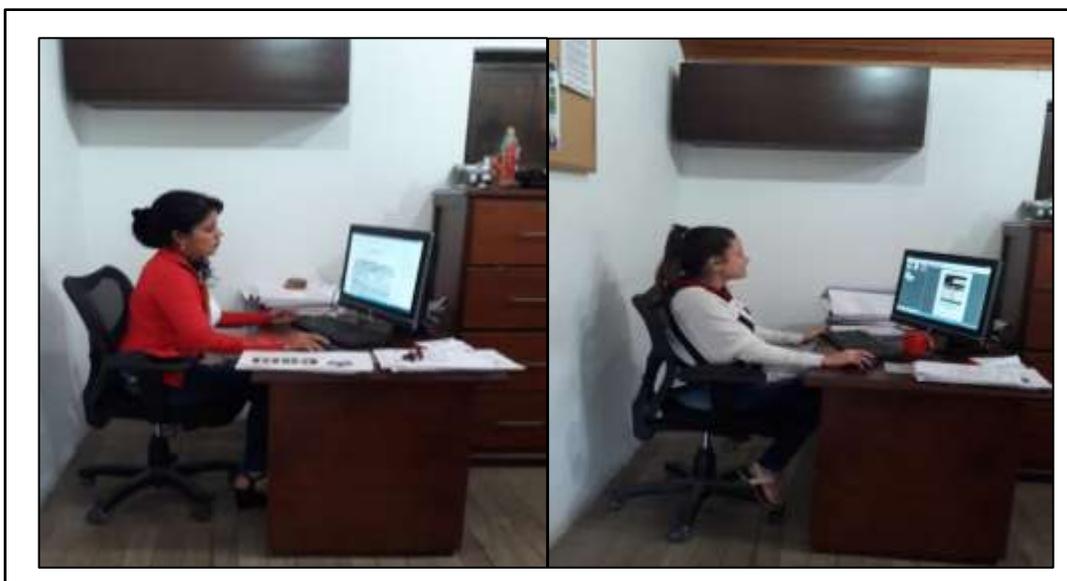


FIGURA 17. PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

Fuente: Propia



*FIGURA 18. REVISIÓN DE ARCHIVO CAM*

*Fuente: Propia*

1. Resolución de aprobación del PSMV emitida por la CAM para cada municipio estudiado.
2. seguimientos realizados a los municipios para determinar el porcentaje de cumplimiento de las actividades descritas en la resolución de aprobación de los PSMV.
3. Valor de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos descritos en los monitoreos realizados a los vertimientos de aguas residuales y a las fuentes receptoras de dichos vertimientos, con el fin de determinar el grado de cumplimiento de estos parámetros frente a la normatividad vigente.
4. Valor monetario cancelado por cada municipio por concepto de cobro de tasa retributiva durante los quinquenios (2007 – 2012 y 2013 – 2018).

### **7.1.2. Descripción general de los planes (PSMV) por municipio.**

En el Sur del Departamento del Huila, los municipios objeto de estudio presentaron sus Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) de acuerdo a Resolución emitida por la CAM para cada municipio, siendo brevemente descritos a continuación:

#### ***7.1.2.1. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Acevedo.***

El municipio de Acevedo presentó su PSMV definitivo ante la CAM el día 05 de junio de 2008 y fue aprobado el día 26 de junio del mismo año mediante resolución N°1363. Las características que se resaltan del sistema de alcantarillado corresponden a que se tiene un alcantarillado combinado construido en material de Grees, el cual cumple una cobertura para acueducto de 98,50%, alcantarillado de 89,91% y aseo 100%.

Dentro de las actividades objeto de cumplimiento presentadas en el PSMV se resaltan: Construcción de obras PTAR matadero, construcción de redes de alcantarillado, construcción de colectores, construcción de Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR), Formulación y ejecución del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado urbano- (PMAAU), realizar campañas educativas de uso eficiente del agua.

El tiempo de ejecución del PSMV proyectado inicialmente, abarca un periodo de diez años, dando inicio el primer semestre del año 2009 y finalizando el segundo semestre del 2018. Durante la ejecución del PSMV, se hizo reformulación en los años 2011 y 2013 a algunas actividades que no fueron cumplidas en el tiempo estipulado inicialmente.

### ***7.1.2.2. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Elías.***

El municipio de Elías presentó su PSMV definitivo ante la CAM el día 12 de Octubre de 2006 y fue aprobado el día 03 de agosto de 2007 mediante resolución N°1802. Las características que se resaltan del sistema de alcantarillado corresponden a que se tiene un alcantarillado combinado construido en material de Titán y Grees, el cual cumple una cobertura para acueducto de 84%, alcantarillado de 71%.

Dentro de las actividades objeto de cumplimiento, presentadas en el PSMV se resaltan: Construcción de una PTAR, construcción de alcantarillado de aguas lluvias, ampliación, restauración y mejoramiento de la red de alcantarillado, Estudios y diseños del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado urbano- (PMAAU), participación y promoción de programas y proyectos de conservación de microcuencas, ahorro y uso del agua, monitoreo de fuentes abastecedoras y receptoras.

El tiempo de ejecución del PSMV proyectado inicialmente, abarca un periodo de diez años, dando inicio el segundo semestre del año 2007 y finalizando el primer semestre del año 2017. Durante la ejecución del PSMV, se hizo reformulación en el año 2011 a algunas actividades que no fueron cumplidas en el tiempo estipulado inicialmente.

### ***7.1.2.3. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Isnos.***

El municipio de Isnos presentó su PSMV definitivo ante la CAM el día 15 de enero de 2007 y fue aprobado mediante resolución N° 0806. Las características que se resaltan del sistema de alcantarillado corresponden a que se tiene un alcantarillado combinado construido en material de Grees, concreto y PVC, el cual cumple una cobertura para acueducto de 97,61%, alcantarillado de 85,16% y aseo 92,03%.

Dentro de las actividades objeto de cumplimiento, presentadas en el PSMV se resaltan: Construcción de una PTAR, Ampliación de la cobertura y redes de alcantarillado, reposición de tramos críticos del alcantarillado, construcción de colectores principales e interceptor de aguas residuales urbanas, Estudios y diseños del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado urbano-PMAAU.

El tiempo de ejecución del PSMV proyectado inicialmente, abarca un periodo de diez años, dando inicio el segundo semestre del año 2007 y finalizando el primer semestre del año 2017. Durante la ejecución del PSMV, se hizo reformulación en los años 2011 y 2013 para algunas actividades que no fueron cumplidas en el tiempo estipulado inicialmente.

#### ***7.1.2.4. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Oporapa.***

El municipio de Oporapa presentó su PSMV definitivo ante la CAM el día 08 de junio de 2007 y fue aprobado el día 03 de agosto de 2007 mediante resolución N° 1805. Las características que se resaltan del sistema de alcantarillado corresponden a que se tiene un alcantarillado combinado construido en material de Grees, el cual cumple una cobertura para acueducto de 93%, alcantarillado de 85% y aseo 95%.

Dentro de las actividades objeto de cumplimiento, presentadas en el PSMV se resaltan: Construcción de una PTAR (Colectores, sistema de tratamiento independiente y central), Infraestructura para la prestación de los servicios públicos domiciliarios, Elaboración del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado urbano- PMAAU, monitoreo de la calidad del vertimiento y la fuente receptora, educación y sensibilización en uso eficiente y ahorro del agua.

El tiempo de ejecución del PSMV proyectado inicialmente, abarca un periodo de diez años, dando inicio el segundo semestre del año 2007 y finalizando el primer semestre del año

2017. Durante la ejecución del PSMV, se hizo reformulación en los años 2011 y 2013 a algunas actividades que no fueron cumplidas en el tiempo estipulado inicialmente.

#### ***7.1.2.5. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Palestina.***

El municipio de Palestina presentó su PSMV definitivo ante la CAM el día 12 de octubre de 2006 y fue aprobado el día 03 de agosto de 2007 mediante resolución N°1809. Las características que se resaltan del sistema de alcantarillado corresponden a que se tiene un alcantarillado combinado construido en material de Grees y Concreto, el cual cumple una cobertura para acueducto de 98%, alcantarillado de 82%.

Dentro de las actividades objeto de cumplimiento, presentadas en el PSMV se resaltan: Compra de lote y construcción de PTAR, Construcción colectores principales e interceptor de aguas residuales urbanas, Estudios y Diseños del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado urbano- PMAAU, monitoreo de fuente receptora de vertimientos, desarrollo de talleres comunitarios (uso eficiente y ahorro del agua).

El tiempo de ejecución del PSMV proyectado inicialmente, abarca un periodo de diez años, dando inicio el segundo semestre del año 2007 y finalizando el primer semestre del año 2017. Durante la ejecución del PSMV, se hizo reformulación en los años 2011 y 2016 a algunas actividades que no fueron cumplidas en el tiempo estipulado inicialmente.

#### ***7.1.2.6. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Pitalito.***

El municipio de Pitalito presentó su PSMV definitivo ante la CAM el día 13 de octubre de 2006 y fue aprobado el día 19 de julio de 2007 mediante resolución N°1642. Las características que se resaltan del sistema de alcantarillado corresponden a que se tiene un alcantarillado

combinado construido en material de Concreto, el cual cumple una cobertura para acueducto de 99,5%, alcantarillado de 96,0% y aseo 95,0%.

Dentro de las actividades objeto de cumplimiento, presentadas en el PSMV se resaltan: Estudios, diseños, construcción y rehabilitación PTAR existente, Construcción parcial colector plan maestro, construcción redes nuevas, reposición redes obsoletas, construcción del STAR preliminar primario zona occidental de la ciudad, elaboración del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado urbano- PMAAU, muestreo de vertimientos y de fuentes receptoras de aguas residuales, ejecución de obras de mitigación ambiental.

El tiempo de ejecución del PSMV proyectado inicialmente, abarca un periodo de diez años, dando inicio el segundo semestre del año 2007 y finalizando el primer semestre del año 2017. Durante la ejecución del PSMV, se hizo reformulación en los años 2011 y 2013 a algunas actividades que no fueron cumplidas en el tiempo estipulado inicialmente.

#### ***7.1.2.7. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Salado Blanco.***

El municipio de Salado Blanco presentó su PSMV definitivo ante la CAM el día 29 de diciembre de 2005 y fue aprobado el día 03 de agosto de 2007 mediante resolución N°1808. Las características que se resaltan del sistema de alcantarillado corresponden a que se tiene un alcantarillado combinado construido en material de Grees, el cual cumple una cobertura para acueducto de 99,2%, alcantarillado de 97,9% y aseo 99,2%.

Dentro de las actividades objeto de cumplimiento, presentadas en el PSMV se resaltan: montaje y puesta en marcha de empresa prestadora de servicios públicos, Construcción de colector de aguas residuales y PTAR, Estudios y Diseños del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado urbano- PMAAU, realizar talleres de sensibilización que induzcan al cambio cultural en torno a la importancia de la conservación y preservación del recurso hídrico.

El tiempo de ejecución del PSMV proyectado inicialmente, abarca un periodo de diez años, dando inicio el segundo semestre del año 2007 y finalizando el primer semestre del año 2017. Durante la ejecución del PSMV, se hizo reformulación en el año 2011 a algunas actividades que no fueron cumplidas en el tiempo estipulado inicialmente.

#### ***7.1.2.8. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de San Agustín***

El municipio de San Agustín presentó su PSMV definitivo ante la CAM el día 15 de enero de 2007 y fue aprobado el día 03 de agosto de 2007 mediante resolución N° 1792. Las características que se resaltan del sistema de alcantarillado corresponden a que se tiene un alcantarillado combinado construido en material de Grees y Cemento, el cual cumple una cobertura para acueducto de 98,2%, alcantarillado de 93,6% y aseo 91,4%.

Dentro de las actividades objeto de cumplimiento, presentadas en el PSMV se resaltan: Construcción planta tratamiento puente Kennedy vía Naranjos, Construcción interceptor-colector calle 1A, Ampliación de la planta de tratamiento Barrio Ullumbe, Estudios y diseños del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado – PMAAU, realizar campañas educativas y de divulgación en dónde se exponga a los usuarios el uso adecuado del sistema de alcantarillado.

El tiempo de ejecución del PSMV proyectado inicialmente, abarca un periodo de diez años, dando inicio el segundo semestre del año 2007 y finalizando el primer semestre del año 2017. Durante la ejecución del PSMV, se hizo reformulación en los años 2011 y 2013 a algunas actividades que no fueron cumplidas en el tiempo estipulado inicialmente.

#### ***7.1.2.9. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Timaná.***

El municipio de Timaná presentó su PSMV definitivo ante la CAM el día 27 de noviembre de 2006. Las características que se resaltan del sistema de alcantarillado son:

alcantarillado combinado construido en material de Grees, el cual cumple una cobertura para acueducto de 99,74%, alcantarillado de 95,50% y aseo 92,83%.

Dentro de las actividades objeto de cumplimiento, presentadas en el PSMV se resaltan: Construcción de una PTAR y colector de aguas residuales, Reposición de los tramos críticos de la red de alcantarillado, eliminación de vertimiento uno y vertimiento dos, elaboración del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado – PMAAU, limpieza y mantenimiento de la red de alcantarillado.

El tiempo de ejecución del PSMV proyectado inicialmente, abarca un periodo de diez años, dando inicio el segundo semestre del año 2007 y finalizando el primer semestre del año 2017. Durante la ejecución del PSMV, se hizo reformulación en el año 2011 a algunas actividades que no fueron cumplidas en el tiempo estipulado inicialmente.

En las (figuras 19, 20, 21 y 22) se evidencia las visitas que se realizaron a los municipios en el mes de junio de 2018.



*FIGURA 19. VISITA MUNICIPIO DE ISNOS*

*Fuente: Propia*



*FIGURA 20. VISITA MUNICIPIO DE ELIAS*

*Fuente: Propia*



*FIGURA 21. VISITA MUNICIPIO DE SAN AGUSTÍN  
Fuente: Propia*



*FIGURA 22. VISITA MUNICIPIO DE OPORAPA  
Fuente: Propia*

## **7.2. Etapa 2**

### **7.2.1. Actividades propuestas y porcentaje de cumplimiento por municipio**

#### ***Porcentaje de cumplimiento por municipio***

Se evidenció el promedio de calificación por municipio en cuanto al cumplimiento de las actividades. Cabe mencionar, que el valor de los promedios es de acuerdo al valor obtenido en los seguimientos encontrados en la CAM; por consiguiente, hay semestres en los cuales los municipios no reportan información en cuanto a la calificación obtenida; esto obedece a dos razones: la primera, porque no se encontró evidencia física de algunos seguimientos y la segunda, porque no se registró porcentaje de calificación dentro de algunos seguimientos. A continuación, se presenta el porcentaje de cumplimiento total promedio, obtenido por cada uno de los municipios (figura 23), de acuerdo al cumplimiento de sus actividades o avance de las mismas,

teniendo en cuenta que, en algunos casos, el avance de una actividad sustentada con soportes de ejecución; cuenta como una actividad cumplida.

De acuerdo a lo observado en la figura, se puede determinar que los municipios que presenta mayor porcentaje de cumplimiento son los municipios de: Acevedo, Oporapa, San Agustín y Timaná, los cuales registran porcentaje de cumplimiento igual o superior a 90%. Por su parte, el municipio que presenta menor porcentaje de cumplimiento es el municipio de Saladoblanco, teniendo en cuenta que registra un porcentaje de cumplimiento inferior al 70%.

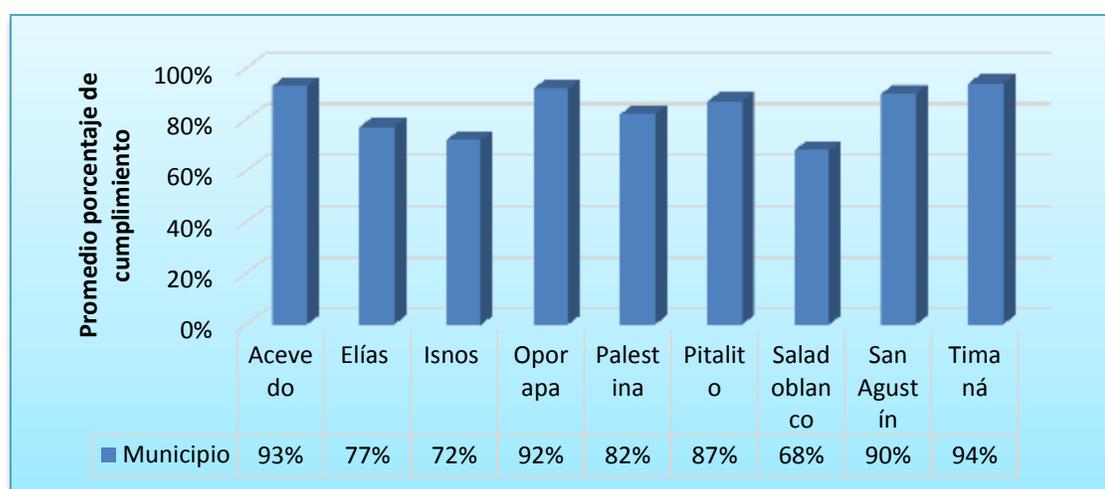


FIGURA 23. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES

Fuente: propia

### ***Actividades planteadas por cada municipio***

Después de revisar cada una de las resoluciones de aprobación de los PSMV de cada municipio, se identificaron las actividades objeto de cumplimiento que fueron planteadas en el PSMV (Tablas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) de los municipios estudiados. Además, se incluyen las actividades que tuvieron que ser reformuladas, debido a que no se cumplieron en el tiempo acordado. El proceso de reformulación de actividades se llevó a cabo en los años 2011 y 2013 y fue realizado por la mayoría de los municipios estudiados.

## Municipio de Acevedo

En la tabla 1, se encuentran las actividades del PSMV aprobadas por la autoridad ambiental bajo resolución 1363 de 2008, las cuales fueron planteadas y presentadas por el responsable de la prestación del servicio de alcantarillado que para este caso, es la alcaldía municipal. Dichas actividades han sido divididas en tres temas de importancia (educación ambiental, infraestructura, programas y proyectos), con un periodo de ejecución a diez años, iniciando en el primer semestre de 2009 y finalizando en el año 2018, pero estas fechas han sido prolongadas por otras resoluciones debido al incumplimiento de algunos procesos; también se incluye el promedio del porcentaje de cumplimiento.

TABLA 1. ACTIVIDADES PLANTEADAS EN EL PSMV PARA EL MUNICIPIO DE ACEVEDO

Tiempo de ejecución	Actividades a realizar según Resolución 1363 de 2008			Promedio Porcentaje de cumplimiento
	Educación Ambiental	Infraestructura	Programas y Proyectos	
Desde el primer semestre de 2009 hasta el segundo semestre de 2018	1. Campañas educativas de uso eficiente del agua. <b>Reformulación 2013</b> 2. Realizar campañas educativas y de divulgación en donde se exponga a los usuarios el uso adecuado del sistema de alcantarillado.	1. Instalación de macro medidores en la planta de tratamiento de agua del acueducto municipal. 2. Reposición de tubería del sistema de acueducto. 3. Construir las redes en las zonas aledañas a la Quebrada Marajo, Guache y Rio Suaza. 4. Construir redes para drenaje de aguas lluvias. 5. Construcción de obras PTAR matadero. 6. Adquisición e instalación de micro medidores. 7. Construcción de redes de alcantarillado. 8. Construcción de colectores. 9. Construcción STAR. <b>Reformulación 2011 (Resolución 2718 de 2011)</b> 10. Construir las redes en la zona aledaña a la Quebrada Marajo, Guache y Rio Suaza.	1. Realiza el monitoreo semestral de los vertimientos, la PTAR del matadero y las fuentes receptoras acorde a lo establecido en la normatividad vigente. 2. Optimización y puesta en funcionamiento de la planta de tratamiento de agua potable. 3. Realizar estudios y diseños de STAR del matadero. 4. Realizar estudios y diseños del PMAAU. 5. Capacitación a funcionarios de la empresa de servicios públicos. 6. Nombrar un operario para la operación del STAR. 7. Formulación y ejecución del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado Urbano - PMAAU. <b>Reformulación 2011 (Resolución 2718 de 2011)</b> 8. Programa de monitoreos de aguas residuales y fuentes receptoras.	93%

		<p>11. Realizar adecuaciones y reparaciones para disminuir las fugas del acueducto y las conexiones erradas del alcantarillado.</p> <p><b>Reformulación 2013 (Resolución 2453 de 2013)</b></p> <p>12. Optimizar redes de recolección del sistema de alcantarillado urbano (incluye tramos nuevos, restitución de tramos y mejoramiento de infraestructura).</p> <p>13. Construir nuevas redes de recolección del sistema de alcantarillado urbano (en algún tramo o barrio específico).</p> <p>14. Construir, ampliar o mejorar el colector, interceptor (en algún tramo específico) o inclusive del emisario final.</p> <p>15. Construir las redes de alcantarillado pluvial para el drenaje de aguas lluvias.</p> <p>16. Construir la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas urbana.</p> <p>17. Construir la planta de tratamiento de aguas residuales del matadero municipal.</p>	<p><b>Reformulación 2013 (Resolución 2453 de 2013)</b></p> <p>9. Reducir los puntos de vertimiento (detallar el alcance de la reducción en cantidad e identificación).</p> <p>10. Realizar los estudios y diseños de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas urbana.</p> <p>11. Comprar los predios para la construcción de la Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas urbana.</p> <p>12. Dotar la ESP de equipos, materiales y herramientas para actividades de operación, mantenimiento y reparación del sistema de alcantarillado.</p> <p>13. Contratar el personal para labores rutinarias de operación, mantenimiento y reparación de las redes de alcantarillado.</p> <p>14. Contratar el personal para labores rutinarias de operación, mantenimiento y reparación de la PTAR (inclusive la del matadero).</p> <p>15. Ejecutar el programa de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de alcantarillado (incluye redes y PTAR).</p> <p>16. Capacitar a los operarios de la ESP en temas relacionados con las labores diarias y rutinas de operación, mantenimiento y reparación de redes de alcantarillado.</p> <p>17. Realizar una caracterización anual de las aguas residuales de los vertimientos del casco urbano y de la fuente receptora de las descargas para determinar el ICA.</p>	
--	--	--	--	--

## Municipio de Elías

En la tabla 2, se encuentran las actividades del PSMV aprobadas por la autoridad ambiental bajo resolución 1802 de 2007, las cuales fueron planteadas y presentadas por el responsable de la prestación del servicio de alcantarillado que para este caso, es la alcaldía municipal. Dichas actividades, han sido divididas en tres temas de importancia (educación ambiental, infraestructura, programas y proyectos), con un periodo de ejecución a diez años, iniciando en el segundo semestre de 2007 y finalizando en el año 2017, pero estas fechas han sido prolongadas por otras resoluciones debido al incumplimiento de algunos procesos; también se incluye el promedio del porcentaje de cumplimiento.

TABLA 2. ACTIVIDADES PLANTEADAS EN EL PSMV PARA EL MUNICIPIO DE ELÍAS

Tiempo de ejecución	Actividades a realizar según Resolución 1802 de 2007			Promedio % de cumplimiento
	Educación Ambiental	Infraestructura	Programas y Proyectos	
Desde segundo semestre de 2007 hasta primer semestre de 2017	1. Participación y promoción de programas y proyectos de conservación de microcuencas, ahorro y uso eficiente de agua, monitoreo de fuentes abastecedoras, receptoras.	1. Ampliación y mejoramiento de la Planta de tratamiento de agua potable. 2. Ampliación y mejoramiento de micromedición. 3. Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. 4. Ampliación, restauración y mejoramiento de red de alcantarillado. 5. Construcción de alcantarillado de aguas lluvias. 6. Ampliación y mejoramiento de PTAP. 7. Ampliación y mejoramiento de micromedición agua potable. 8. Ampliación y mejoramiento de redes de distribución. <b>Reformulación 2011 (Resolución 2722 de 2011)</b> 9. Construcción de la red de alcantarillado de aguas lluvias.	1. Estudios y diseños Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado. 2. Mejoramiento del acueducto urbano. 3. Protección de microcuenca abastecedora. 4. Puesta en marcha y operación de planta de tratamiento de aguas residuales. 5. Implementación ESP AAA Elías Huila. 6. Implementación de vigilancia y control de ejecución del plan de saneamiento y manejo de vertimientos, de la prestación de servicios públicos, cumplimiento de metas y seguimiento a interventorías de proyectos de PSMV. 7. Mejoramiento, dotación, operación y puesta en marcha de laboratorio y monitoreo de afluente y efluente para la planta de tratamiento de aguas residuales. <b>Reformulación 2011 (Resolución 2722 de 2011)</b> 8. Formulación y ejecución del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado Urbano - PMAAU.	77%

## Municipio de Isnos

En la tabla 3, se encuentran las actividades del PSMV aprobadas por la autoridad ambiental bajo resolución 0806 de 2007, las cuales fueron planteadas y presentadas por el responsable de la prestación del servicio de alcantarillado que para este caso, es la alcaldía municipal. Dichas actividades han sido divididas en tres temas de importancia (educación ambiental, infraestructura, programas y proyectos), con un periodo de ejecución a diez años, iniciando en el segundo semestre de 2007 y finalizando en el año 2017, pero estas fechas han sido prolongadas por otras resoluciones debido al incumplimiento de algunos procesos; también se incluye el promedio del porcentaje de cumplimiento.

TABLA 3. ACTIVIDADES PLANTEADAS EN EL PSMV PARA EL MUNICIPIO DE ISNOS

Tiempo de ejecución	Actividades a realizar según Resolución 1802 de 2007			Promedio porcentaje de cumplimiento
	Educación Ambiental	Infraestructura	Programas y Proyectos	
Desde segundo semestre de 2007 hasta primer semestre de 2017		1. Reposición de tramos críticos del alcantarillado. 2. Ampliación de la cobertura y redes de alcantarillado. 3. Construcción de colectores principales e interceptor de aguas residuales urbanas. 4. Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas PTAR. <b>Reformulación 2011 (Resolución 2723 de 2011)</b> 5. Mejoramiento y ampliación de la red de alcantarillado urbano. 6. Construcción del sistema de colectores. 7. Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR. <b>Reformulación 2013 (Resolución 2455 de 2013)</b> 8. Construcción de colectores principales e interceptor de aguas residuales urbanas. 9. Complementación,	1. Estudios y diseños Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado. 2. Compra de lote de la PTAR. 3. Programa de monitoreo de la fuente receptora y de la descarga de agua residual. 4. Optimización y/o complementación del sistema de acueducto. 5. Auditoría externa a la ESP que opere el sistema de acueducto y alcantarillado. Incluye interventoría obras físicas. 6. Operación y mantenimiento de la PTAR. 7. Programa de uso eficiente y ahorro del agua, reducción de pérdida. <b>Reformulación 2011 (Resolución 2723 de 2011)</b> 8. Formulación y ejecución del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado Urbano - PMAAU. <b>Reformulación 2013</b>	72%

		rehabilitación, expansión y/o mejoramiento del sistema de alcantarillado.	<p><b>(Resolución 2455 de 2013)</b></p> <p>9. Adquisición de servidumbres, compra de lote y construcción la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas - PTAR.</p> <p>10. Capacitación de los técnicos encargados de la operación y el mantenimiento del sistema de acueducto y alcantarillado urbano.</p> <p>11. Fortalecimiento al proceso de operación y mantenimiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado.</p> <p>12. Realizar una caracterización anual de las aguas residuales de los vertimientos del casco urbano y de la fuente receptora de las descargas para determinar el ICA.</p>	
--	--	---	--	--

### **Municipio de Oporapa**

En la tabla 4, se encuentran las actividades del PSMV aprobadas por la autoridad ambiental bajo resolución 1805 de 2007, las cuales fueron planteadas y presentadas por el responsable de la prestación del servicio de alcantarillado que para este caso, es la alcaldía municipal. Dichas actividades han sido divididas en tres temas de importancia (educación ambiental, infraestructura, programas y proyectos), con un periodo de ejecución a diez años, iniciando en el segundo semestre de 2007 y finalizando en el año 2017, pero estas fechas han sido prolongadas por otras resoluciones debido al incumplimiento de algunos procesos; también se incluye el promedio del porcentaje de cumplimiento.

TABLA 4. ACTIVIDADES PLANTEADAS EN EL PSMV PARA EL MUNICIPIO DE OPORAPA

Tiempo de ejecución	Actividades a realizar según Resolución 1805 de 2007			Promedio porcentaje de cumplimiento
	Educación Ambiental	Infraestructura	Programas y Proyectos	
Desde segundo semestre de 2007 hasta primer semestre de 2017	<p>1. Educación y sensibilización. (Capacitación Ley 142/93. Uso eficiente y ahorro del agua, deberes y obligaciones del usuario del servicio).</p> <p><b>Reformulación 2013 (Resolución 2464 de 2013)</b></p> <p>2. Realizar campañas educativas y de divulgación en donde se exponga a los usuarios el uso adecuado del sistema de alcantarillado.</p>	<p>1. Infraestructura para la prestación de los servicios públicos domiciliarios.</p> <p>2. Construcción de la PTAR (Colectores, sistema de tratamiento Independiente y Central).</p> <p><b>Reformulación 2011 (Resolución 2725 de 2011)</b></p> <p>3. Construcción de la Planta de Tratamiento de aguas residuales.</p> <p><b>Reformulación 2013 (Resolución 2464 de 2013)</b></p> <p>4. Realizar obras de optimización de redes de recolección del sistema de alcantarillado urbano (incluye tramos nuevos, restitución de tramos y mejoramiento de infraestructura).</p> <p>5. Reducir dos puntos de vertimiento unificando las descargas 1 y 2 identificadas cerca de la tienda de Don Rafael Valencia.</p> <p>6. Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Urbana - PTAR.</p>	<p>1. Elaboración del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado.</p> <p>2. Optimización de la prestación del servicio de acueducto.</p> <p>3. Monitoreo de la calidad del vertimiento y la fuente receptora.</p> <p><b>Reformulación 2011 (Resolución 2725 de 2011)</b></p> <p>4. Formulación y ejecución del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado Urbano - PMAAU.</p> <p><b>Reformulación 2013 (Resolución 2464 de 2013)</b></p> <p>5. Dotar la ESP de equipos, materiales y herramientas para actividades de operación, mantenimiento y reparación del sistema de alcantarillado.</p> <p>6. Contratar el personal para labores rutinarias de operación, mantenimiento y reparación de las redes de alcantarillado.</p> <p>7. Ejecutar el programa de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de alcantarillado (redes de recolección y pozos de inspección).</p> <p>8. Capacitar a los operarios de la ESP en temas relacionados con las labores diarias y rutinas de operación, mantenimiento y reparación de redes de alcantarillado.</p> <p>9. Realizar una caracterización anual de las aguas residuales de los vertimientos del casco urbano y de la fuente receptora de las descargas para determinar el ICA.</p> <p>10. Compra del lote para la construcción de la PTAR.</p>	92%

## Municipio de Palestina

En la tabla 5, se encuentran las actividades del PSMV aprobadas por la autoridad ambiental bajo resolución 1809 de 2007, las cuales fueron planteadas y presentadas por el responsable de la prestación del servicio de alcantarillado que para este caso, es la alcaldía municipal. Dichas actividades han sido divididas en tres temas de importancia (educación ambiental, infraestructura, programas y proyectos), con un periodo de ejecución a diez años, iniciando en el segundo semestre de 2007 y finalizando en el año 2017, pero estas fechas han sido prolongadas por otras resoluciones debido al incumplimiento de algunos procesos; también se incluye el promedio del porcentaje de cumplimiento.

TABLA 5. ACTIVIDADES PLANTEADAS EN EL PSMV PARA EL MUNICIPIO DE PALESTINA

Tiempo de ejecución	Actividades a realizar según Resolución 1809 de 2007			Promedio Porcentaje de cumplimiento
	Educación Ambiental	Infraestructura	Programas y Proyectos	
Desde segundo semestre de 2007 hasta primer semestre de 2017	1. Uso eficiente y ahorro de agua (desarrollo de talleres comunitarios). <b>Reformulación 2016 (Resolución 2808 de 2016)</b> 2. Campañas educativas (mínimo una capacitación por año de ejecución).	1. Construcción de colectores principales e interceptor de aguas residuales urbanas. 2. Construcción planta de potabilización, complementación, rehabilitación, expansión y mejoramiento del sistema de acueducto que incluya bocatoma, aducción, tanques de almacenamiento, macro medición, redes de distribución y micromedición. 3. Complementación, rehabilitación y mejoramiento del sistema de alcantarillado (incluye reposición y expansión de redes de alcantarillado externas,	1. Estudios y Diseños del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado. 2. Compra de lote y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales urbanas (PTAR). 3. Fortalecimiento al proceso de operación y mantenimiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado (incluye salario de operarios e insumos). 4. Capacitación de los técnicos encargados de la operación y el mantenimiento del sistema de acueducto y alcantarillado urbano. 5. Fortalecimiento institucional - ESP especializada. 6. Auditoría externa a la ESP que opere el sistema de acueducto y alcantarillado - incluye interventoría obras físicas. 7. Aplicación de la Ley 373 de 1997, ahorro y uso eficiente del agua (reducción de pérdidas). 8. Monitoreo de fuente(s) receptora(s) de vertimientos para establecer ICA y demás componentes que se requieran para determinar la capacidad de	82%

		<p>domiciliarias, cámaras de inspección, aliviaderos y demás obras especiales).</p> <p>4. Construcción baterías sanitarias.</p> <p>5. Construcción planta de potabilización, complementación, rehabilitación, expansión y mejoramiento del sistema de acueducto.</p> <p><b>Reformulación 2011 (Resolución 2726 de 2011)</b></p> <p>6. Construcción de colectores principales e interceptores de aguas residuales urbanas.</p> <p><b>Reformulación 2016 (Resolución 2808 de 2016)</b></p> <p>7. Construcción de colectores principales e interceptor de aguas residuales urbanas.</p> <p>8. Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales urbanas (PTAR).</p> <p>9. Complementación, rehabilitación y mejoramiento del sistema de alcantarillado (incluye reposición y expansión de redes de alcantarillado externas, domiciliarias, cámaras de inspección, aliviaderos y demás obras especiales).</p> <p>10. Construcción baterías sanitarias y unidades de tratamiento de agua residual en áreas rurales (presupuesto de 20.000.000 por año de ejecución).</p>	<p>asimilación de carga contaminante.</p> <p>9. Monitoreo de descargas de agua residual urbana.</p> <p>10. Proyecto parque Agua Azul.</p> <p>11. Complementación, rehabilitación y mejoramiento del sistema de alcantarillado.</p> <p>12. Fortalecimiento al proceso de operación y mantenimiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado.</p> <p>13. Monitoreo de fuente(s) receptora(s) de vertimientos.</p> <p><b>Reformulación 2011 (Resolución 2726 de 2011)</b></p> <p>14. Formulación y ejecución del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado Urbano - PMAAU.</p> <p>15. Compra del lote y construcción de la Planta de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>16. Muestreo de aguas residuales y fuentes receptoras.</p> <p><b>Reformulación 2016 (Resolución 2808 de 2016)</b></p> <p>17. Adquisición del área para la ubicación de la PTAR.</p> <p>18. Estudios y diseños de la PTAR.</p> <p>19. Fortalecimiento al proceso de operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado, diseño de protocolo de operación y mantenimiento.</p> <p>20. Reorganización institucional y fortalecimiento institucional - ESP (mínimo una capacitación por un año de ejecución).</p> <p>21. Estudio tarifario.</p> <p>22. Capacitación de los técnicos encargados de la operación y el mantenimiento del sistema de alcantarillado urbano, (mínimo una capacitación por año de ejecución).</p> <p>23. Monitoreo de fuente(s) receptora(s) de vertimientos, para establecer ICA y demás componentes que se requieran para determinar la capacidad de asimilación de carga contaminante.</p> <p>24. Monitoreo de la descarga de agua residual urbana.</p> <p>25. Desarrollo de talleres comunitarios (Mínimo una capacitación por año de ejecución).</p>	
--	--	--	--	--

## Municipio de Pitalito

En la tabla 6, se encuentran las actividades del PSMV aprobadas por la autoridad ambiental bajo resolución 1642 de 2007, las cuales fueron planteadas y presentadas por el responsable de la prestación del servicio de alcantarillado que para este caso, es la empresa de servicio público (EMPITALITO E.S.P.). Dichas actividades han sido divididas en tres temas de importancia (educación ambiental, infraestructura, programas y proyectos), con un periodo de ejecución a diez años, iniciando en el segundo semestre de 2007 y finalizando en el año 2017, pero estas fechas han sido prolongadas por otras resoluciones debido al incumplimiento de algunos procesos; también se incluye el promedio del porcentaje de cumplimiento.

TABLA 6. ACTIVIDADES PLANTEADAS EN EL PSMV PARA EL MUNICIPIO DE PITALITO

Tiempo de ejecución	Actividades a realizar según Resolución 1642 de 2007			Promedio Porcentaje de cumplimiento
	Educación Ambiental	Infraestructura	Programas y Proyectos	
Desde segundo semestre de 2007 hasta primer semestre de 2017	1. Ejecución de obras de mitigación ambiental.	1. Reposición de líneas obsoletas (cronograma anual de la empresa). 2. Construcción parcial colector Plan Maestro diámetros 24", 36" y 44". 3. Reposición de 850ML de alcantarillado entre 14" y 24" de diámetro para 8 puntos de inundación en la ciudad. 4. Construcción obras de almacenamiento. 5. Construcción redes nuevas. 6. Reposición redes obsoletas. 7. Complementación de redes de alcantarillado (Enmalle Sistemas "las Acacias - Brisas del Guarapas"). 8. Construcción canal interceptor y/o colector de aguas lluvias zona Suroriental. 9. Construcción del STAR preliminar primario zona occidental de la ciudad - Lecho de secado para sólidos,	1. Elaboración del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado - PMAA. 2. Consultoría - Régimen hidráulico Ríos Guarapas y Cálamo (URB). 3. Programa de eliminación de conexiones erradas. 4. Programa de aliviaderos colector Plan Maestro (construcción y/o descalce). 5. Programa de aliviaderos colector de la ciudad (Construcción y/o descalce). 6. Operación y mantenimiento de la PTAR existente en horizonte PSMV. 7. Diseño especial PTAR y recolección patógenos Hospital Regional. 8. Muestreo de Vertimientos y de fuentes receptoras de aguas residuales. 9. Fortalecimiento institucional. 10. Compra de predios requeridos. 11. Estudios, diseños,	87%

		<p>incluye obras de control hidráulico.</p> <p><b>Reformulación 2011 (Resolución 2729 de 2011)</b></p> <p>10. Construcción canal interceptor y/o colector de aguas lluvias Zona suroccidental.</p> <p>11. Construcción parcial colector Plan maestro diámetros 24", 36" y 44".</p> <p>12. Complementación de redes de alcantarillado (enmalle sistemas "las acacias - brisas del Guarapas").</p> <p><b>Reformulación 2013 (Resolución 2452 de 2013)</b></p> <p>13. Reposición de redes obsoletas y en mal estado de acueducto (según cronograma anual de la empresa).</p> <p>14. Reposición de redes obsoletas y en mal estado de alcantarillado (según cronograma anual de la empresa).</p> <p>15. Construcción de colector de aguas lluvias zona occidente (comuna 1).</p> <p>16. Eliminación de vertimientos puntuales del sistema de alcantarillado, vertimiento 1, vertimiento 2, vertimiento 3, vertimiento 4 y vertimiento 5.</p> <p>17. Construcción, operación y puesta en marcha de la STAR.</p>	<p>construcción y rehabilitación PTAR existente.</p> <p>12. Muestreo de vertimientos y de fuentes receptoras de aguas residuales.</p> <p>13. Diseño STAR zona occidental de la ciudad.</p> <p><b>Reformulación 2011 (Resolución 2729 de 2011)</b></p> <p>14. Elaboración Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado Urbano de Pitalito.</p> <p>15. Consultoría Régimen Hidráulico Río Guarapas - Río Cálamo.</p> <p>16. Programa de aliviaderos colector Plan Maestro (construcción y/o descalce).</p> <p>17. Programa de aliviaderos colector de la ciudad (construcción y/o descalce).</p> <p>18. Estudios, Diseños, Construcción y Rehabilitación PTAR existente.</p> <p>19. Operación y mantenimiento de la PTAR existente en horizonte PSMV.</p> <p>20. Diseño STAR Zona occidental de la ciudad.</p> <p>21. Compra de predios requeridos.</p> <p><b>Reformulación 2013 (Resolución 2452 de 2013)</b></p> <p>22. Diseños de colector de aguas lluvias zona occidental (comuna 1).</p> <p>23. Elaboración de catastro del sistema de alcantarillado de aguas lluvias y proyecciones de necesidades de inversión.</p> <p>24. Caracterización semestral de seguimiento y control de vertimiento horizonte PSMV.</p> <p>25. Elaboración los estudios y diseños del plan maestro de acueducto y alcantarillado urbano -PMAAU.</p> <p>26. Diseños del sistema de tratamiento de aguas residuales STAR (requeridos según PMAAU).</p>	
--	--	--	--	--

## Municipio de Saladoblanco

En la tabla 7, se encuentran las actividades del PSMV aprobadas por la autoridad ambiental bajo resolución 1808 de 2007, las cuales fueron planteadas y presentadas por el responsable de la prestación del servicio de alcantarillado que para este caso, es la alcaldía municipal. Dichas actividades han sido divididas en tres temas de importancia (educación ambiental, infraestructura, programas y proyectos), con un periodo de ejecución a diez años, iniciando en el segundo semestre de 2007 y finalizando en el año 2017, pero estas fechas han sido prolongadas por otras resoluciones debido al incumplimiento de algunos procesos; también se incluye el promedio del porcentaje de cumplimiento.

TABLA 7. ACTIVIDADES PLANTEADAS EN EL PSMV PARA EL MUNICIPIO DE SALADOBLANCO

Tiempo de ejecución	Actividades a realizar según Resolución 1808 de 2007			Promedio % de cumplimiento
	Educación Ambiental	Infraestructura	Programas y Proyectos	
Desde segundo semestre de 2007 hasta primer semestre de 2017	1. Programa de uso eficiente y ahorro del agua. 2. Realizar talleres de sensibilización que induzcan al cambio cultural en torno a la importancia de la conservación y preservación del recurso hídrico. 3. Realizar talleres de sensibilización sobre valor del uso del agua y del ciclo de uso de la misma; majeo integral del recurso hídrico. 4. Capacitación uso eficiente y ahorro del agua.	1. Montaje y puesta en marcha de empresa prestadora de servicios públicos. 2. Construcción del colector de aguas residuales y PTAR.	1. Estudios y diseños del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado Urbano. 2. Interventoría a los estudios y diseños del PMAAU. 3. Actualización del catastro de redes de acueducto y alcantarillado. 4. Estratificación socioeconómico de los habitantes del casco urbano del municipio. 5. Establecer tarifas a cobrar por concepto de prestación de servicios públicos. 6. Programa de detección de fugas, pérdidas y aguas no contabilizadas. 7. Fortalecer la planta de tratamiento de agua potable. 8. Capacitación del personal operativo de la planta para manejo adecuado de los sistemas de medición tanto hidráulicos como fisicoquímicos al interior de la PTAP y manejo de obras de control. 9. Capacitación a operarios sobre el mantenimiento a la PTAR. 10. Monitoreo semestral cargas contaminantes (DBO y SST).	68%

			11. Operación y mantenimiento de PTAP y PTAR. 12. Capacitación del personal operativo de la planta para el manejo adecuado de los sistemas de medición tanto hidráulicos como fisicoquímicos al interior de la PTAP. 13. Capacitación del personal operativo para el manejo de obras de control. 14. Gestión de recursos y aplicación de la Ley 99/93 para adquirir predios. 15. Delimitación del área de conservación y protección de la Quebrada Guayabito. 16. Formulación del Plan de Ordenamiento y manejo de la cuenta. 17. Programa de saneamiento básico. <b>Reformulación 2011 (Resolución 2721 de 2011)</b> 18. Formulación y ejecución del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado Urbano - PMAAU. 19. Actualización del catastro de redes de acueducto y alcantarillado. 20. Programa de detección de fugas, pérdidas y aguas no contabilizadas.	
--	--	--	---	--

### **Municipio de San Agustín**

En la tabla 8, se encuentran las actividades del PSMV aprobadas por la autoridad ambiental bajo resolución 1792 de 2007, las cuales fueron planteadas y presentadas por el responsable de la prestación del servicio de alcantarillado que para este caso, es la alcaldía municipal. Dichas actividades han sido divididas en tres temas de importancia (educación ambiental, infraestructura, programas y proyectos), con un periodo de ejecución a diez años, iniciando en el segundo semestre de 2007 y finalizando en el año 2017, pero estas fechas han sido prolongadas por otras resoluciones debido al incumplimiento de algunos procesos; también se incluye el promedio del porcentaje de cumplimiento.

TABLA 8. ACTIVIDADES PLANTEADAS EN EL PSMV PARA EL MUNICIPIO DE SAN AGUSTÍN

Tiempo de ejecución	Actividades a realizar según Resolución 1792 de 2007			Promedio Porcentaje de cumplimiento
	Educación Ambiental	Infraestructura	Programas y Proyectos	
Desde segundo semestre de 2007 hasta primer semestre de 2017	1. Realizar campañas educativas y de divulgación en donde se exponga a los usuarios el uso adecuado del sistema de alcantarillado.	<p>1. Construcción de primera fase colector paralelo Quebrada las Moyas para aguas residuales urbanas.</p> <p>2. Construcción planta de tratamiento puente Kennedy vía naranjos.</p> <p>3. Optimización y/o complementación del sistema de alcantarillado reposición y expansión de redes externas, domiciliarias, cámaras de inspección, aliviaderos y obras especiales.</p> <p>4. Construcción interceptor-colector calle 1A.</p> <p>5. Ampliación de la planta de tratamiento Barrio Ullumbe.</p> <p>6. Construcción colector paralelo Quebrada las Moyas segunda fase.</p> <p><b>Reformulación 2011 (Resolución 2724 de 2011)</b></p> <p>7. Construcción de la Planta de Tratamiento Puente Kennedy vía Naranjos.</p> <p><b>Reformulación 2013 (Resolución 2465 de 2013)</b></p> <p>8. Reducir dos puntos de vertimiento con la obra de construcción del colector paralelo a la Quebrada Las Moyas en su Fase 1.</p> <p>9. Construir nuevos tramos de redes de recolección del sistema de alcantarillado urbano (en urbanizaciones nuevas).</p> <p>10. Construcción de la PTAR.</p>	<p>1. Estudios y Diseños del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado - PMAA.</p> <p>2. Optimización planta tratamiento Barrio Ullumbe.</p> <p>3. Optimización sistema de acueducto incluye mejoramiento PTAP.</p> <p>4. Programa monitoreo de las descargas de aguas residuales urbanas.</p> <p>5. Capacitación de los técnicos encargados de la operación y mantenimiento del sistema de acueducto y alcantarillado.</p> <p>6. Auditoría externa a la E.S.P. que opere el sistema de acueducto y alcantarillado que incluya interventoría de obras físicas.</p> <p>7. Programa monitoreo de las fuentes receptoras de los vertimientos para establecer el ICA.</p> <p><b>Reformulación 2011 (Resolución 2724 de 2011)</b></p> <p>8. Formulación y ejecución del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado Urbano - PMAAU.</p> <p><b>Reformulación 2013 (Resolución 2465 de 2013)</b></p> <p>9. Optimizar la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas urbana del Barrio Ullumbe.</p> <p>10. Dotar la ESP de equipos, materiales y herramientas para actividades de operación, mantenimiento y reparación del sistema de alcantarillado.</p> <p>11. Contratar el personal para labores rutinarias de operación, mantenimiento y reparación de las redes de alcantarillado.</p>	90%

			<p>12. Contratar el personal para labores rutinarias de operación, mantenimiento y reparación de la PTAR (inclusive la del matadero municipal).</p> <p>13. Ejecutar el programa de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de alcantarillado (redes de recolección y pozos de inspección).</p> <p>14. Capacitar a los operarios de la ESP en temas relacionados con las labores diarias y rutinas de operación, mantenimiento y reparación de redes de alcantarillado.</p> <p>15. Realizar una caracterización anual de las aguas residuales de los vertimientos del casco urbano y de la fuente receptora de las descargas para determinar el ICA.</p> <p>16. Compra de lote para la construcción de la PTAR.</p>	
--	--	--	--	--

### **Municipio de Timaná**

En la tabla 9, se encuentran las actividades del PSMV aprobadas por la autoridad ambiental bajo resolución, las cuales fueron planteadas y presentadas por el responsable de la prestación del servicio de alcantarillado que para este caso, es la alcaldía municipal. Dichas actividades han sido divididas en tres temas de importancia (educación ambiental, infraestructura, programas y proyectos), con un periodo de ejecución a diez años, iniciando en el segundo semestre de 2007 y finalizando en el año 2017, pero estas fechas han sido prolongadas por otras resoluciones debido al incumplimiento de algunos procesos; también se incluye el promedio del porcentaje de cumplimiento.

TABLA 9. ACTIVIDADES PLANTEADAS EN EL PSMV PARA EL MUNICIPIO DE TIMANÁ

Tiempo de ejecución	Actividades a realizar según Resolución			Promedio % de cumplimiento
	Educación Ambiental	Infraestructura	Programas y Proyectos	
Desde segundo semestre de 2007 hasta primer semestre de 2017		1. Construcción de la PTAR y colector de aguas residuales. 2. Reposición de los tramos críticos de la red de alcantarillado. 3. Reemplazo y reposición de macro y micro medidores en la red de acueducto. 4. Instalación de nuevos macro medidores en la red de acueducto. 5. Eliminación de vertimiento 1 y vertimiento 2.	1. Elaboración del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado. 2. Publicación de actividades ejecutadas en medios televisivos, radiales, escritos y talleres. 3. Capacitación a operarios de los sistemas de acueducto y alcantarillado. 4. Monitoreo de aguas del Río Timaná y sus vertimientos. 5. Limpieza y mantenimiento de la red de alcantarillado. <b>Reformulación 2011 (Resolución 2719 de 2011)</b> 6. Formulación y Ejecución de los Estudios y Diseños del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado Urbano -PMAAU.	94%

### 7.2.2. Comparación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los vertimientos de aguas residuales y fuentes receptoras, de acuerdo al Decreto 1594 de 1984 y la Resolución 0631 de 2015.

Con el fin de dar cumplimiento a los compromisos adquiridos en la resolución de aprobación de PSMV y de manera específica el que se relaciona con los muestreos semestrales que se deben realizar a las descargas de aguas residuales provenientes del sistema de alcantarillado; los municipios realizan periódicamente (semestralmente) monitoreo a los vertimientos generados con el fin de determinar los siguientes parámetros fisicoquímicos: pH, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Nitratos, Fosfatos totales, Turbiedad, Sólidos Disueltos Totales (SDT), Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Sedimentables (SSED), Caudal, Altura sobre el nivel del mar y coordenada geográfica del sitio de la descarga. Los municipios deben presentar ante la autoridad ambiental cada año un

informe detallado que contiene la información antes mencionada, en la que se incluye el análisis y los cálculos generados a partir de los muestreos.

En esta etapa dos del proyecto, se compararon los valores de los parámetros que se obtuvieron en los monitoreos, con los valores límites máximos permisibles por la norma para dichos parámetros, con el fin de determinar el estado de cumplimiento de la normatividad vigente por parte de cada uno de los municipios. En este sentido, para realizar el análisis comparativo se tuvieron en cuenta dos normas que corresponden a: Decreto 1594 de 1984 (el cual se relaciona con usos del agua y residuos líquidos) y la Resolución 0631 de 2015 (en la que se establecen los parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público). Dichas normas fueron aplicadas en determinado momento y de acuerdo a su periodo de vigencia.

El Decreto 1594/84 fue tenido en cuenta como normatividad vigente desde el año de aprobación de los PSMV (2007) hasta el año 2015. En el año 2015 surge la Resolución 0631, la cual entra en vigencia y es adoptada por los municipios como la nueva norma de vertimientos a partir del 2016.

La nueva norma de vertimientos reglamenta el artículo 28 del Decreto 3930 de 2010, actualiza el Decreto 1594 de 1984 (vigente desde hace 30 años), y es de obligatorio cumplimiento para todas las personas que desarrollen actividades de tipo industrial, comercial o de servicios con las que se generen aguas residuales que posteriormente serán vertidas a una fuente hídrica o al alcantarillado público. Con esta nueva Resolución, el control se hace a partir de la medición de la cantidad de sustancias descargadas y no en el proceso de tratamiento, de este modo, la medición se realiza en mg/L y no en kg/día como se venía haciendo en la normatividad anterior (Dec 1594/84).

Para el desarrollo de este trabajo solo se ha tenido en cuenta el valor de aquellos parámetros más representativos que pueden ser comparados con la norma. Es así, como a partir del año 2007 y hasta el año 2015 se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros, de acuerdo con el Artículo 72 del Decreto 1594/84: pH, Temperatura, Grasas y Aceites, Sólidos Suspendidos Totales (SST), Demanda Bioquímica de Oxígeno ( $DBO_5$ ) y se tuvo en cuenta el caudal, aunque este parámetro no es objeto de comparación. Según la norma, los parámetros con valores límites máximos permisibles son: pH y Temperatura; por su parte, los parámetros de Grasas y aceites, SST y  $DBO_5$  son medidos mediante porcentaje de remoción de carga contaminante, por lo que dichos parámetros fueron comparados únicamente en los municipios que tienen PTAR.

Para este caso, los municipios que cuentan con PTAR son: Elías, Saladoblanco, San Agustín y Timaná. En las figuras (24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, y 39) se presentan evidencias fotográficas de las PTAR de los municipios mencionados y se hace una breve descripción del estado actual de las mismas.

### **PTAR Municipio de Saladoblanco**



*FIGURA 24. VISTA GENERAL DE LA PLANTA*  
*Fuente: CAM Territorial Sur*



*FIGURA 25. TRAMPA DE GRASAS*  
*Distribución de caudal*  
*Fuente: CAM Territorial Sur*



*FIGURA 26. ENTRADA VERTIMIENTO*  
*Fuente: CAM Territorial Sur*



*FIGURA 27. LECHOS DE SECADO*  
*Fuente: CAM Territorial Sur*

La PTAR del municipio de Salado blanco, de manera general se encuentra en buen estado de funcionamiento y conservación. Cada una de las unidades se encuentra funcionando de manera apropiada.

### **PTAR Municipio de Elías**



*FIGURA 28. ZONA DE INGRESO*  
*Fuente: CAM Territorial Sur*



*FIGURA 29. CANALETA PARSHALL*  
*Fuente: CAM Territorial Sur*



*FIGURA 30. TUBERÍA ELEVADA*  
Fuente: CAM Territorial Sur



*FIGURA 31. SALIDA DEL VERTIMIENTO*  
Fuente: CAM Territorial Sur

La PTAR del municipio de Elías, de manera general se encuentra en buen estado de conservación. Al momento de la visita no se encontraba presente el operario para indagar sobre el estado y funcionamiento del sistema.

### **PTAR Municipio de Timaná**



*FIGURA 32. ZONA DE INGRESO AGUA RESIDUAL*  
Fuente: CAM Territorial Sur



*FIGURA 33. CASETA DE OPERACIONES*  
Fuente: Propia



*FIGURA 34. REJILLA DE LA ZONA DE CRIBADO*

*Fuente: Propia*



*FIGURA 35. DESCARGA DEL VERTIMIENTO*

*Fuente: CAM Territorial Sur*

La PTAR del municipio de Timaná, de manera general, se encuentra en buen estado de funcionamiento y conservación. Cada una de las unidades se encuentra funcionando de manera apropiada.

### **PTAR del municipio de San Agustín**



*FIGURA 36. ZONA DE INGRESO A LA PLANTA*

*Fuente: Propia*



*FIGURA 37. DESARENADOR*

*Fuente: Propia*



FIGURA 38. QUEMADOR DE GAS  
Fuente: Propia



FIGURA 39. TRAMPA DE GRASAS  
Fuente: Propia

La PTAR del municipio de San Agustín, de manera general, presenta un buen estado de funcionamiento y conservación. Cada una de las unidades se encuentra funcionando de manera apropiada.

Los parámetros que fueron comparados a partir del año 2016 mediante la resolución 0631/2015 corresponden a: pH, Temperatura, Grasas y Aceites, Sólidos Suspendidos Totales (SST), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>), Sólidos sedimentables, Demanda Química de Oxígeno y se tuvo en cuenta el caudal, aunque este parámetro no es comparado con la norma. Cabe mencionar, que, aunque los municipios en sus monitoreos evalúan determinada cantidad de parámetros, varios de estos parámetros no se encuentran incluidos en la norma y por consiguiente, no pueden ser comparados con la misma.

A continuación, en las tablas (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) se presenta el valor de cada uno de los parámetros que fueron comparados con la norma (Art 72 Dec. 1594 / Res. 0631) que corresponden a los vertimientos de aguas residuales identificados en cada municipio del sur

del departamento del Huila. En las tablas mencionadas anteriormente, se detalla información específica como: Municipio, año en que se realizó el monitoreo, nombre de los vertimientos, valores de parámetros fisicoquímicos, valor límite máximo permisible por la norma y criterio de cumplimiento.

TABLA 10. INFORMACIÓN VERTIMIENTOS MUNICIPIO DE ACEVEDO

Información Vertimientos							
Año	Vertimiento / Norma	pH	T °C	Grasas y aceites mg/L	Sólidos suspendidos mg/L	DBO <sub>5</sub> mg/L	Caudal Q L/s
2008 (26-27 Dic)	Punto 1	7,18	25,3°C	NR	24	189	0,021
	Punto 2	7,30	25,3°C	NR	43	171	0,037
	Punto 3	NR	NR	NR	55	81	0,005
	Valor norma	5 – 9	40°C	Remoción	Remoción	Remoción	
	Dec. 1594 /84			80%	80%	80%	Total Q
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	<b>0,063</b>
Año	Vertimiento / Norma	pH	T °C	Grasas y aceites mg/L	Sólidos suspendidos mg/L	DBO <sub>5</sub> mg/L	Caudal Q L/s
2010 (19-20 Feb)	Puente Guache	7,78	22,5	NR	77	103	0,252
	Alcantarillado	7,13	23,26	NR	21	60	5,629
	Matadero	7,58	22,44	NR	65	163	11,058
	Valor norma	5 – 9	40°C	Remoción	Remoción	Remoción	
	Dec. 1594 /84			80%	80%	80%	Total Q
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	<b>16,93</b>
Año	Vertimiento / Norma	pH	T °C	Grasas y aceites mg/L	Sólidos suspendidos mg/L	DBO <sub>5</sub> mg/L	Caudal Q L/s
2012 (21-22 Sep)	José Acevedo	7,2	21	NR	63	33,4	5,9
	Matadero	8,32-11	18-26,5	NR	133	376,3	1,98
	El Puerto	6,6-7,5	19-21,6	NR	78	143	2,4
	Valor norma	5 – 9	40°C	Remoción	Remoción	Remoción	
	Dec. 1594 /84			80%	80%	80%	Total Q
	Criterio de cumplimiento	No cumple el matadero	Cumple	NA	NA	NA	<b>10,28</b>
Año	Vertimiento / Norma	pH	T °C	Grasas y aceites mg/L	Sólidos suspendidos mg/L	DBO <sub>5</sub> mg/L	Caudal Q L/s
2013 (25-26 Oct)	José Acevedo	7,30	21	NR	52	71,4	5,43
	Matadero	7,98	21	NR	278	750	2,54
	Calle 1 <sup>a</sup>	7,02	22,3	NR	417	423,6	4,48
	Valor norma	5 – 9	40°C	Remoción	Remoción	Remoción	
	Dec. 1594 /84			80%	80%	80%	Total Q
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	<b>12,45</b>

<b>Año</b>	<b>Vertimiento</b>	<b>pH</b>	<b>T °C</b>	<b>Grasas y aceites mg/L</b>	<b>Sólidos suspendidos mg/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> mg/L</b>	<b>Caudal Q L/s</b>		
2014 (04-05 Oct)	Calle 1 <sup>a</sup>	7,71	18,8°C	25	26	157	5,5		
	Matadero	7,41	20,3	6	81	598	2,2		
	Marcos Paredes	7,29	19,5	<5,34	20	116	5,9		
	Valor norma Dec. 1594 /84	5 – 9	40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q		
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	<b>13,6</b>		
<b>Año</b>	<b>Vertimiento</b>	<b>pH</b>	<b>T °C</b>	<b>Grasas y aceites mg/L</b>	<b>Sólidos suspendidos mg/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> mg/L</b>	<b>Caudal Q L/s</b>		
2015 (13-14 Nov)	Calle 1 <sup>a</sup>	7,45	21,43	14,39	488	12,50	11,30		
	Matadero	7,31	22,23	10,91	49	108,54	1,97		
	Marcos Paredes	7,28	22,48	27,25	52	81,18	1,03		
	Valor norma Dec. 1594 /84	5 – 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total, Q		
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	<b>14,3</b>		
<b>Año</b>	<b>Vertimiento</b>	<b>pH</b>	<b>T °C</b>	<b>DQO mg/L</b>	<b>Sólidos Sedimentables ml/L</b>	<b>Grasas y aceites mg/L</b>	<b>SST mg/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> mg/L</b>	<b>Caudal Q L/s</b>
2017 (20-21 sep.)	Av. Pastrana	7,4	21	390	1,00	30	156	151	2,39
	Viaducto	7,07	24,2	996	0,50	35	233	405	9,70
	Matadero	7,4	21,4	283	1,10	57	133	110	1,83
	Marcos Paredes	7,1	24,1	353	0,70	75	120	145	1,37
	Valor norma Res. 0631 /15 Art. 8	6 - 9	<40	180	5,00	20	90	90	Total Q
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple	<b>15,29</b>

NR: No reportado

NA: No aplica

TABLA 11. INFORMACIÓN VERTIMIENTOS MUNICIPIO DE ELÍAS

<b>Información Vertimientos</b>							
<b>Año</b>	<b>Vertimiento</b>	<b>pH</b>	<b>T °C</b>	<b>Grasas y aceites mg/L</b>	<b>Sólidos suspendidos mg/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> mg/L</b>	<b>Caudal Q L/s</b>

2012 (05-06 Dic)	Entrada a la planta	7,33	22,7	36,3	215	272	NR
	Salida de la planta	7,15	22,7	0,73	31	54	2,71
	% de remoción	NA	NA	98	85,6	80,1	NA
	Valor norma Dec. 1594 /84	5 - 9	40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q <b>2,71</b>
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
<b>Año</b>	<b>Vertimiento</b>	<b>pH</b>	<b>T °C</b>	<b>Grasas y aceites mg/L</b>	<b>Sólidos suspendidos mg/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> mg/L</b>	<b>Caudal Q L/s</b>
2013 (23-24 Dic)	Entrada a planta	7,61	21,7	NR	150	2270,0	5,67
	Salida de la planta	7,31	21,6	NR	15	138	4,64
	% de remoción	NA	NA	NR	91,8%	95,0%	
	Valor norma Dec. 1594 /84	5 - 9	40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q <b>4,64</b>
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	Cumple	Cumple	
<b>Año</b>	<b>Vertimiento</b>	<b>pH</b>	<b>T °C</b>	<b>Grasas y aceites mg/L</b>	<b>Sólidos suspendidos mg/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> mg/L</b>	<b>Caudal Q L/s</b>
2014 (01-02 Dic)	Entrada a planta	7,37	23,22	118	197	404,0	2,95
	Salida de la planta	7,22	23,21	17	84	228	2,95
	% de remoción	NA	NA	85,6	57,4	43,6	
	Valor norma Dec. 1594 /84	5 - 9	40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q <b>2,95</b>
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple	No Cumple	
<b>Año</b>	<b>Vertimiento</b>	<b>pH</b>	<b>T °C</b>	<b>Grasas y aceites mg/L</b>	<b>Sólidos suspendidos mg/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> mg/L</b>	<b>Caudal Q L/s</b>
2015 (14-15 May)	Entrada a planta	8,04	23,46	45	91,0	136	3,35
	Salida de la planta	7,69	22,03	9,0	74,0	45	3,35
	% de remoción	NA	NA	80%	18,7%	66,9%	
	Valor norma Dec. 1594 /84	5 - 9	40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q <b>3,35</b>
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple	No Cumple	
<b>Año</b>	<b>Vertimiento</b>	<b>pH</b>	<b>T °C</b>	<b>Grasas y aceites mg/L</b>	<b>Sólidos suspendidos mg/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> mg/L</b>	<b>Caudal Q L/s</b>
2015 (09-10)	Entrada a la planta	7,34	23,91	203,72	211,70	329,89	0,76
	Salida de la planta	7,16	23,50	3,14	22,00	22,28	0,76

Dic)	% de remoción	NA	NA	98,5%	89,6%	93,2%	Total Q		
	Valor norma Dec. 1594 /84	5 - 9	40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	<b>0,76</b>		
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple			
Año	Vertimiento	pH	T °C	DQO mg/L	Sólidos Sedimen- tables ml/L	Grasas y aceites mg/L	SST mg/L	DBO <sub>5</sub> mg/L	Caudal Q L/s
2016 (29-30 Sep)	Salida planta	6,67	22,90	286	3,0	18	113	78	2,49
	Valor norma Res. 0631 /15 / Dec. 1594 /84	6 - 9	<40	180	5,00	20	90	90	Total Q
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	<b>2,49</b>
Año	Vertimiento	pH	T °C	DQO mg/L	Sólidos Sedimen- tables ml/L	Grasas y aceites mg/L	SST mg/L	DBO <sub>5</sub> mg/L	Caudal Q L/s
2017 (04-05 Ago)	Salida planta	7,20	23,1	83	0,3	11	35	40	1,84
	Valor norma Res. 0631 /15 / Dec. 1594 /84	6 - 9	<40	180	5,00	20	90	90	Total Q
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	<b>1,84</b>
NR: No reportado		NA: No aplica							

TABLA 12. INFORMACIÓN VERTIMIENTOS MUNICIPIO DE ISNOS

Información Vertimientos							
Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites mg/L	SST mg/L	DBO <sub>5</sub> mg/L	Caudal Q L/s
2010	Puente	6,86 -7,69	22,57	NR	88	132	1,132
(03-04 Mar)	Bienestar	6,98 -7,82	21,38	NR	135	238	1,274
	Valor norma Dec. 1594 /84	5 - 9	40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	<b>2,4</b>
Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites mg/L	SST mg/L	DBO <sub>5</sub> mg/L	Caudal Q L/s
2013	Barrio Coliseo	7,39	19,31	32,8	48	273	1,78
(27-28 Sep)	Barrio Chaza	7,73	19,46	21,0	63,3	237	1,58
	Valor norma Dec. 1594 /84	5 - 9	40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	<b>3,4</b>

Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites mg/L	Sólidos suspendidos mg/L	DBO <sub>5</sub> mg/L	Caudal Q L/s
2015	Barrio Coliseo	7,50	18,24	70	65	183,0	1,71
(25-26 Mar)	Los Pinos	6,97	18,19	70	99	419,0	1,64
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q 3,4
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	
NR: No reportado		NA: No aplica					

TABLA 13. INFORMACIÓN VERTIMIENTOS MUNICIPIO DE OPORAPA

Información Vertimientos							
Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites mg/L	SST mg/L	DBO <sub>5</sub> mg/L	Caudal Q L/s
2013	Zanjón del matadero	7,44	22,14	8,76	140	183,8	2,6
(21 Sep)	Zanjón del Alcalde	7,50	22,54	42,1	74	133	1,47
	Finca Jaime Rojas	7,59	21,85	54,7	124	170,3	4,1
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q 8,2
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	
NR: No reportado		NA: No aplica					

TABLA 14. INFORMACIÓN VERTIMIENTOS MUNICIPIO DE PALESTINA

Información Vertimientos							
Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites mg/L	SST mg/L	DBO <sub>5</sub> mg/L	Caudal Q L/s
2012	Cementerio	7,4-8,2	18,5-20	NR	198,6	243,3	1,93
(15-16 Sep)	Zanjón	7,1-7,96	19,2-20,2	NR	158	211,8	0,45
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q 2,4
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	
Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites (mg/L)	SST Mg/L	DBO <sub>5</sub> Mg/L	Caudal Q L/s
2013	Cementerio	7,5	22,14	1,81	<10	212,5	1,45
(17- Nov)	Cafetal	7,09	21,04	2,14	130	264,6	0,35
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q 1,8
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	

Año	Vertimiento	pH	T °C	DQO mg/L	Sólidos Sedimentables ml/L	Grasas y aceites mg/L	SST mg/L	DBO <sub>5</sub> mg/L	Caudal Q L/s
2017 (20-21 Nov)	Cementerio	7,2	20,03	35,67	<0,1	<10,0	51	22	1,37
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
	Cafetal	7,5	20,74	199,0	<0,1	12,4	51,0	103,2	1,53
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple	Total Q <b>2,9</b>
	Valor norma Res. 0631 /15 / Dec. 1594 /84	6 - 9	<40	180	5,00	20	90	90	
NR: No reportado		NA: No aplica							

TABLA 15. INFORMACIÓN VERTIMIENTOS MUNICIPIO DE PITALITO

Información Vertimientos							
Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites mg/L	SST mg/L	DBO <sub>5</sub> mg/L	Caudal Q L/s
2008	Las Acacias	7,52	24,88	NR	31	426	8,07
	ASCDI	7,23	24,09	NR	21	480	11,726
	PTAR	7,31	24,29	NR	34	511	6,663
	Ancianato	7,33	24,39	NR	125	144	9,098
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q <b>35,557</b>
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	
Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites (mg/L)	SST Mg/L	DBO <sub>5</sub> Mg/L	Caudal Q L/s
2009	Las Acacias	7,0	20,8	NR	84,0	87	19,43
	ASCDI	6,8	20,9	NR	103,0	118	16,43
	PTAR	6,7	21,2	NR	94,0	103	1,24
	Cálamo	6,7	20,7	NR	164	219	29,63
	San Antonio	6,7	19,1	NR	95	92	115,70
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q <b>182,43</b>
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	
Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites (mg/L)	SST Mg/L	DBO <sub>5</sub> Mg/L	Caudal Q L/s
Ene 2010	Las Acacias	7,4	24,9	3	113	110	13,4
	ASCDI	7,28	23,42	253	68	65	11,8
	PTAR	7,3	23,42	51	47	102	28,51
	Guadales	7,16	23,52	53	104	114	58,51

	Cálamo	7,19	23,2	79	134	209	28,51
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	<b>140,73</b>
<b>Año</b>	<b>Vertimiento</b>	<b>pH</b>	<b>T °C</b>	<b>Grasas y aceites (mg/L)</b>	<b>SST Mg/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> Mg/L</b>	<b>Caudal Q L/s</b>
Ago 2010	Las Acacias	7,3	20,2	NR	284	223	30,6
	ASCDI	7,1	19,3	NR	231	263	24,2
	PTAR	7,4	19,2	NR	224	187	19,5
	PTAR 2	7,3	19,7	NR	150	201	31,1
	Cálamo	7,3	19,6	NR	219	272	146,2
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	<b>251,6</b>
<b>Año</b>	<b>Vertimiento</b>	<b>pH</b>	<b>T °C</b>	<b>Grasas y aceites (mg/L)</b>	<b>SST Mg/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> Mg/L</b>	<b>Caudal Q L/s</b>
2012 (12-13 Oct)	PTAR 1	7,2-7,6	20,4-22,4	NR	105,5	187,3	27,9
	PTAR 2	7,2-7,8	20,4-22,4	NR	81,5	157,5	25,5
	Cálamo	7,0-7,3	19,0 – 22,2	NR	95,0	182,0	105,1
	Las Acacias	7,3-7,7	18,3-23,5	NR	61,0	95,4	13,3
	ASCDI	7,1-7,8	18,4-21,8	NR	31,2	102,4	13,9
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	<b>185,7</b>
<b>Año</b>	<b>Vertimiento</b>	<b>pH</b>	<b>T °C</b>	<b>Grasas y aceites (mg/L)</b>	<b>SST Mg/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> Mg/L</b>	<b>Caudal Q L/s</b>
2013 (20- Dic)	Cálamo	6,58	22,46	58,1	92	313,5	212,8
	PTAR 2	7,34	22,00	36,6	18	253	24,3
	Las Acacias	7,59	22,13	24,4	72	329,7	7,0
	ASCDI	7,26	21,84	16,5	<10	285,6	13,4
	PTAR 1	7,21	21,97	12,9	64	381,8	27,25
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	<b>284,8</b>
<b>Año</b>	<b>Vertimiento</b>	<b>pH</b>	<b>T °C</b>	<b>Grasas y aceites (mg/L)</b>	<b>SST Mg/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> Mg/L</b>	<b>Caudal Q L/s</b>
	Las Acacias	7,6	21,50	22,02	131,3	488,0	13,1
	PTAR 1	7,4	23,82	60,93	163,4	714,7	23,3
	PTAR 2	7,5	23,84	73,10	185,0	275,3	27,9

2014	Cálamo	7,3	23,03	54,22	148,6	1016,0	196,3		
(26-	ASCDI	6,9	21,45	69,12	170,7	625,0	14,2		
May)	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q		
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	<b>274,8</b>		
<b>Año</b>	<b>Vertimiento</b>	<b>pH</b>	<b>T °C</b>	<b>Grasas y aceites (mg/L)</b>	<b>SST Mg/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> Mg/L</b>	<b>Caudal Q L/s</b>		
	Finca Puerta al Cielo	7,01	20,81	37,77	156,7	191,0	9,55		
2015	PTAR 1	7,18	21,51	23,8	188,3	228,0	4,92		
(14 –	PTAR 2	7,24	21,18	28,4	106,9	264,7	46,5		
Ago)	ASCDI	7,42	21,86	12,6	176,7	270,4	14,6		
	Cálamo	6,85	24,94	35,62	64,5	291,6	160,63		
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q		
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	<b>236,2</b>		
<b>Año</b>	<b>Vertimiento</b>	<b>pH</b>	<b>T °C</b>	<b>DQO mg/L</b>	<b>Sólidos Sedimen- tables ml/L</b>	<b>Grasas y aceites mg/L</b>	<b>SST mg/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> mg/L</b>	<b>Caudal Q L/s</b>
	ASCDI	7,31	22,08	383	<0,10	29,68	66	287,25	
2016	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	19,80
(05-06	PTAR	7,44	22,50	253	1,50	32,42	144	189,75	
May)	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple	53,70
	Puerta al Cielo	7,67	22,08	313	2,00	56,39	327	234,75	
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple	7,82
	Cálamo	6,99	22,11	325	4,0	55,86	68	243,75	
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	155,5
	Valor norma Res. 0631 /15 / Dec. 1594 /84	6 - 9	<40	180	5,00	20	90	90	Total Q <b>236,82</b>
<b>Año</b>	<b>Vertimiento</b>	<b>pH</b>	<b>T °C</b>	<b>DQO mg/L</b>	<b>Sólidos Sedimen- tables ml/L</b>	<b>Grasas y aceites mg/L</b>	<b>SST mg/L</b>	<b>DBO<sub>5</sub> mg/L</b>	<b>Caudal Q L/s</b>
2017	ASCDI	7,46	21,0	281,84	0,45	72,27	145	110	
(24-	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple	18,42
Nov)	Las Acacias	6,99	21,9	110,79	0,5	25,79	18	81,53	
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	Cumple	11,91
	Cálamo	7,08	21,8	96,63	1,7	67,01	212	20,83	
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple	No Cumple	Cumple	227,29
	PTAR	7,36	22,9	40,98	0,5	13,58	183	30,9	

Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	76,50
Valor norma Res. 0631 /15 / Dec. 1594 /84	6 - 9	<40	180	5,00	20	90	90	Total Q <b>334,1</b>
NR: No reportado	NA: No aplica							

TABLA 16. INFORMACIÓN VERTIMIENTOS MUNICIPIO DE SALADOBLANCO

Información Vertimientos									
Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites (mg/L)	SST Mg/L	DBO <sub>5</sub> Mg/L	Caudal Q L/s		
2012 (02-03 Nov)	Entrada PTAR	6,9-7,6	20,2 - 21,3	41,3	68	124,4	4,6		
	Salida PTAR	7,0-7,3	20,2 - 21,8	5	13	15,2	6,4		
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q <b>11</b>		
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple			
2013 (08-09 Ago)	Entrada PTAR	6,87	20,61	NR	94	140,2	9,20		
	Salida PTAR	6,69	20,69	NR	52	50,3	9,39		
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q <b>18,59</b>		
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	No cumple	No cumple			
2014 (18- Dic)	Entrada PTAR	7,0	19,08	40	552,0	1637,0	10,9		
	Salida PTAR	7,0	19,17	<5,34	96	342	10,9		
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q <b>21,8</b>		
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple			
2016 (05- Sep)	Salida planta	6,7	20,45	241,3	1,0	<10,0	113,0	127,9	9,79
	Valor norma Res. 0631 /15 / Dec. 1594 /84	6 - 9	<40	180	5,00	20	90	90	Total Q <b>9,79</b>
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple	No Cumple	
	NR: No reportado	NA: No aplica							

TABLA 17. INFORMACIÓN VERTIMIENTOS MUNICIPIO DE SAN AGUSTÍN

Información Vertimientos								
Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites (mg/L)	SST Mg/L	DBO <sub>5</sub> Mg/L	Caudal Q L/s	
2009	Policía	7,5	20,68	NR	135	114	3,51	
	Kennedy	7,1	20,69	NR	192	445	13,24	
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q	
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	<b>16,75</b>	
Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites (mg/L)	SST Mg/L	DBO <sub>5</sub> Mg/L	Caudal Q L/s	
2010 (03-Sep)	Entrada PTAR	7,08-7,54	20,60	34	292	476	2,525	
	Salida PTAR	6,94	20,84	NR	NR	NR	4,651	
	Policía	7,20	18,99	<10	54	123	7,511	
	Kennedy	7,07	19,28	21	98	316	15,944	
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q	
Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	<b>30,6</b>		
Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites (mg/L)	SST Mg/L	DBO <sub>5</sub> Mg/L	Caudal Q L/s	
Dic 2011	Policía	7,30	20,34	58,0	76,0	122	3,45	
	Kennedy	7,02	19,80	31	56	96	10,97	
	Entrada PTAR	7,15	20,22	51	163	151	1,63	
	Salida PTAR	7,08	20,06	19	44	57	1,63	
	% de remoción obtenido en la planta				62,75	73,01	62,25	NA
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q	
Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	No cumple	No Cumple	No cumple	<b>16,05</b>		
Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites (mg/L)	SST Mg/L	DBO <sub>5</sub> Mg/L	Caudal Q L/s	
May 2011	Policía	6.5	NR	50,3	90,1	158,7	1,13	
	Kennedy	7,0	NR	72,8	112,4	190,0		
	Criterio de cumplimiento	Cumple	NA	NA	NA	NA	11,4	
	Entrada PTAR	7,1	NR	110	210,5	210,0	8,6	
	Salida PTAR	7,0	NR	40,1	42,4	132,0		
	% de remoción obtenido en la PTAR				63,6	79,9	37,1	8,6
	Criterio de cumplimiento	Cumple	NA	No Cumple	Cumple	No Cumple	No Cumple	
	Entrada PTAR	7,2	NR	210,9	109,8	1521,0	1,06	
Matadero								
Salida PTAR	6,7	NR	90,7	60,7	409,2	1,06		

Matadero						
% de remoción obtenido en la planta matadero			56,3	44,0	73,3	NA
Valor norma	5 - 9	<40°C	Remoción	Remoción	Remoción	
Dec. 1594/84			80%	80%	80%	Total Q
Criterio de cumplimiento	Cumple	NA	No Cumple	No Cumple	No Cumple	<b>22,2</b>

Año	Vertimiento	pH	T °C	DQO mg/L	Cloruros mgCl/L	Sulfatos mgSO <sub>4</sub> /L	Sólidos Sedimentables ml/L	Grasas y aceites mg/L	SST mg/L	DBO <sub>5</sub> mg/L	Caudal Q L/s
2016	Planta de beneficio animal	7,52	21,42	193,0	24,99	2,49	4,0	13,65	117,0	47,71	0,94
	Valor norma Res. 0631 /15 /	NR	NR	800	800	500	5,0	30,0	225	450	Total Q
	Criterio de cumplimiento	NA	NA	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	<b>0,94</b>

Año	Vertimiento	pH	T °C	DQO mg/L	Sólidos Sedimentables ml/L	Grasas y aceites mg/L	SST mg/L	DBO <sub>5</sub> mg/L	Caudal Q L/s
2016	Policía	6,98	19,2	80	<0,10	83	28	55	5,09
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	NO Cumple	Cumple	Cumple	
	Salida PTAR	7,1	20,3	113	0,80	15	70	14	3,63
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
	Kennedy	7,13	19,1	NR	NR	NR	NR	NR	6,87
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	NA	NA	
Valor norma Res. 0631 /15 /	6 - 9	<40	180	5,00	20	90	90	Total Q	<b>15,6</b>

Año	Vertimiento	pH	T °C	DQO mg/L	Sólidos Sedimentables ml/L	Grasas y aceites mg/L	SST mg/L	DBO <sub>5</sub> mg/L	Caudal Q L/s
2017	Policía	7,44	20,9	106	0,20	20	45	40	2,39
	Salida PTAR	7,1	22,0	123	0,30	20	35	48	
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	3,38
	Bypass PTAR	7,3	21,6	306	1,10	59	98	120	0,76
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NO Cumple	Cumple	NO Cumple	NO Cumple	NO Cumple	
	Kennedy	6,8	20,1	140	<0,10	38	38	51	6,47
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	NO Cumple	Cumple	Cumple	
Valor norma Res. 0631 /15 /	6 - 9	<40	180	5,00	20	90	90	Total Q	<b>13,0</b>

NR: No reportado

NA: No aplica

TABLA 18. INFORMACIÓN VERTIMIENTOS MUNICIPIO DE TIMANÁ

Información Vertimientos							
Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites (mg/L)	SST Mg/L	DBO <sub>5</sub> Mg/L	Caudal Q L/s
2008	Tubo viejo	7,61	22,52	NR	50	172	18,39
	Tubo nuevo	7,47	22,67	NR	56	219	NR
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	<b>18,39</b>
Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites (mg/L)	SST Mg/L	DBO <sub>5</sub> Mg/L	Caudal Q L/s
2010	Entrada PTAR	7,05 - 7,77	22,4 - 25,4	NR	104	596	22,33
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	NA	NA	<b>22,33</b>
Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites (mg/L)	SST Mg/L	DBO <sub>5</sub> Mg/L	Caudal Q L/s
2012	Entrada PTAR	7,4	25,1	NR	227	291	10,41
	Salida PTAR	7,3	25,1	NR	212	91	11,26
	% de remoción obtenido en la planta			NA	7	66	
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	NA	No Cumple	No cumple	<b>11,26</b>
Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites (mg/L)	SST Mg/L	DBO <sub>5</sub> Mg/L	Caudal Q L/s
2013	Entrada PTAR	6,93 - 7,81	24,9-27,7	179	393	422,0	13,40
	Salida PTAR	6,63 - 7,11	23,5 - 28	1,33	14	16,2	13,70
	% de remoción obtenido en la PTAR			99,24	96,35	96,07	
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	<b>13,70</b>
Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites (mg/L)	SST Mg/L	DBO <sub>5</sub> Mg/L	Caudal Q L/s
2014	Entrada PTAR	7,41-8,01	24,4-26,5	43	140	206	18,46
	Salida PTAR	7,02-7,43	24,8-25,5	<10	46,0	30,9	18,46
	% de remoción obtenido en la PTAR			84%	67,1	85%	
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	<b>18,46</b>

Año	Vertimiento	pH	T °C	Grasas y aceites (mg/L)	SST Mg/L	DBO <sub>5</sub> Mg/L	Caudal Q L/s
2015	Entrada PTAR	7,4	22,63	157,0	5154,0	839,0	17,9
	Salida PTAR	7,05	23,32	11,0	94	166,0	11,5
	% de remoción obtenido en la PTAR			95,5%	98,8	87,3	
	Valor norma Dec. 1594/84	5 - 9	<40°C	Remoción 80%	Remoción 80%	Remoción 80%	Total Q
	Criterio de cumplimiento	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	<b>11,5</b>

NR: No reportado      NA: No aplica

Al igual que los vertimientos de aguas residuales y con el propósito de dar cumplimiento a los compromisos estipulados en la resolución de aprobación del PSMV; los municipios realizan semestralmente los muestreos de las fuentes receptoras (ríos, quebradas) antes y después de las descargas de aguas residuales donde se determinan los siguientes parámetros fisicoquímicos: pH, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>), Nitratos, Fosfatos Totales, Demanda Química de Oxígeno (DQO), Turbiedad, Sólidos Disueltos Totales (SDT), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Sólidos Sedimentables (SSED), Caudal, Altura sobre el nivel del mar y coordenada geográfica del sitio de la descarga. Finalmente, aplican a los resultados obtenidos el Índice de Calidad de Aguas (ICA). Los municipios deben presentar semestralmente informe que contiene análisis y cálculos generados a partir de aguas superficiales, anexando los soportes correspondientes.

### 7.2.3. Fuentes receptoras de las aguas residuales de los municipios.

Los vertimientos que se generan por las aguas residuales domésticas, provenientes de los cascos urbanos de los nueve municipios evaluados, vierten sobre fuentes hídricas aledañas (Tabla 19), las cuales finalmente tributan sus aguas sobre la cuenca del río Magdalena.

TABLA 19. FUENTES HÍDRICAS RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS

<b>Municipio</b>	<b>Fuente hídrica receptora</b>
Acevedo	Río Suaza
Elias	Río Magdalena
Isnos	Quebrada La Chorrera
Oporapa	Quebrada Capa Rosa
Palestina	Quebrada Agua Azul
Pitalito	Río Guarapas
Saladoblanco	Quebrada Ancamú
San Agustín	Quebrada Las Moyas
Timaná	Río Timaná

*Fuente: Monitoreos de los municipios*

De los nueve municipios evaluados, se determina que tan solo cuatro de ellos cuentan con una PTAR, y los cinco municipios restantes no implementan ningún Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales, por lo que sus aguas residuales son vertidas directamente sobre las fuentes hídricas sin tratamiento previo.

En esta fase se llevó a cabo la comparación de los parámetros analizados en los monitoreos, con la normatividad vigente; para lo cual se tuvo en cuenta el artículo 38 del Decreto 1594 de 1984, donde se determinan los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso hídrico para consumo humano y doméstico e indican que para su potabilización solo se requiere tratamiento convencional.

En este proceso de comparación, se trabajó única y exclusivamente con la información (física) que tiene en su poder la autoridad ambiental (Corporación Regional del Alto Magdalena

CAM Territorial Sur) y que corresponde a los monitoreos de algunos años, realizados a los cuerpos hídricos que actúan como fuentes receptoras de los vertimientos de aguas residuales.

En los monitoreos presentados por los municipios, se analizó cierta cantidad de parámetros, algunos de estos no se encuentran incluidos dentro de la norma, razón por la cual, para el desarrollo de este trabajo solo se tuvieron en cuenta los parámetros que pueden ser comparados con la norma y que corresponden a: pH, Nitratos, y Coliformes fecales. Además, se tuvo en cuenta el caudal, aunque este no es un parámetro comparable con la norma y se incluyó el resultado obtenido en el índice de calidad del Agua (ICA) el cual permite determinar la calidad del agua de la fuente receptora antes y después del vertimiento de aguas residuales; lo que dentro de los monitoreos se denomina como: aguas arriba y aguas abajo.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el ICA, se puede definir la aptitud que tiene el cuerpo de agua en relación con los usos prioritarios que este puede tener, además, permite simplificar en una expresión numérica las características positivas o negativas de la fuente hídrica. Este índice es ampliamente utilizado y fue diseñado en 1970. (Caracterización fisicoquímica de agua residual y superficial del municipio de Pitalito, 2016).

El método de cálculo del índice de calidad de agua, se basa en gráficos correspondientes a un total de nueve (9) parámetros, considerados como los de mayor importancia (Propuestos por Brown, 1970), y los cuales se relacionan a continuación: pH, Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días ( $DBO_5$ ), Turbidez, Sólidos Totales Disueltos, Oxígeno Disuelto, Variación de temperatura (ambiente y de agua), Nitratos, Fosfatos, y Coliformes Fecales.

De acuerdo a lo anterior, la calidad de un cuerpo de agua queda definida como se muestra en la tabla 20.

TABLA 20. CLASIFICACIÓN DEL ICA

Calidad del agua	Color	Valor
Excelente		91 a 100
Buena		71 a 90
Regular		51 a 70
Mala		26 a 50
Pésima		0 a 25

Fuente: Monitoreo municipio de Pitalito, 2016

A continuación, en las tablas 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 se presentan los valores de cada uno de los parámetros de las fuentes receptoras que fueron comparados con la norma (Art 38 Dec. 1594 de 1984). En las tablas mencionadas anteriormente, se detalla información específica como: Municipio, año en que se realizó el monitoreo, punto de muestreo, valor límite máximo permisible por la norma, valores de parámetros fisicoquímicos y resultados de calidad obtenidos con el ICA.

TABLA 21. MONITOREO FUENTE RECEPTORA MUNICIPIO DE ACEVEDO

Fuente Receptora: Río Suaza					
Año	Punto / Norma	pH	Nitratos mgNO <sub>3</sub> /L	Coliformes fecales NMP/100ml	Caudal M <sup>3</sup> /s
2008	Aguas arriba	7,58	0,01	200	0,725
	Aguas abajo	7,61	0,01	200	NR
	Límite máximo permisible Dec 1594/84	50 - 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA
	Índice de Calidad ICA			NR	
2010	Aguas arriba	7,8	0,005	2,0	11,078
	Aguas abajo	7,9	0,005	4,0	3,502
	Límite máximo permisible Dec 1594/84	50 - 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA
	Índice de Calidad ICA	Aguas arriba: 61,00 = Regular		Aguas abajo: 58,94 = Regular	

2012	Aguas arriba	8	<0,9	1,8	18424,0
	Aguas abajo	7,7	<0,9	2,2	22943,0
	Límite máximo permisible Dec 1594/84	50 - 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA
	Índice de Calidad ICA	Aguas arriba:81,12 = Buena		Aguas abajo:78,21 = Buena	
2013	Aguas arriba	7,42	<0,10	450	21,5
	Aguas abajo	7,38	<0,10	910	22,1
	Límite máximo permisible Dec 1594/84	50 - 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA
	Índice de Calidad ICA	Aguas arriba: 67,8 = Regular		Aguas abajo:60,7 = Regular	
2014	Aguas arriba	7,75	<0,10	520 NMP/100ml	19,2
	Aguas abajo	7,81	<0,10	520 NMP/100ml	20,1
	Límite máximo permisible Dec 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA
	Índice de Calidad ICA	Aguas arriba: 74,2 = Buena		Aguas abajo:79,4 = Buena	
2015	Aguas arriba	6,46	0,16	$1,2 \times 10^2$	18700,0
	Aguas abajo	7,31	0,10	$1,8 \times 10^2$	18300,0
	Límite máximo permisible Dec 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA
	Índice de Calidad ICA	Aguas arriba: 70,8 = Regular		Aguas abajo: 74 = Buena	
2017	Aguas arriba	7,15	<0,5	40	18529,61
	Aguas abajo	7,14	<0,5	350	18874,37
	Límite máximo permisible Dec 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA
	Índice de Calidad ICA	Aguas arriba: 63,2 = Regular		Aguas abajo: 59,6 = Regular	

NR: No reportado

NA: No aplica

TABLA 22. MONITOREO FUENTE RECEPTORA MUNICIPIO DE ISNOS

Fuente Receptora: Quebrada La Chorrera					
Año	Punto / Norma	pH	Nitratos mgNO <sub>3</sub> /L	Coliformes fecales NMP/100ml	Caudal M <sup>3</sup> /s
2010	Aguas arriba	7,8	0,100	>1600	0,0428
	Aguas abajo	8,1	0,180	>1600	0,0599
	Límite máximo permisible Dec 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	NA
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	
	Descriptor del ICA	Aguas arriba:48,82 = Mala		Aguas abajo:49,37 = Mala	
2013	Aguas arriba	7,07	0,513	<1,8	0,564
	Aguas abajo	6,85	1,12	9400	0,568
	Límite máximo permisible Dec 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Aguas abajo no cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba:76,43 =Buena		Aguas abajo: 66,92= Regular	
2015	Aguas arriba	6,91	<0,04	6,0	340,2
	Aguas abajo	6,78	<0,04	15,0	595,1
	Límite máximo permisible Dec 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba: 78,0 = Buena		Aguas abajo:79,0 = Buena	

NA: No aplica

TABLA 23. MONITOREO FUENTE RECEPTORA MUNICIPIO DE OPORAPA

Fuente Receptora: Quebrada Capa Rosa					
Año	Punto / Norma	pH	Nitratos mgNO <sub>3</sub> /L	Coliformes fecales NMP/100ml	Caudal M <sup>3</sup> /s
2013	Aguas arriba	7,2	1,67	1	35,57 L/s
	Aguas abajo	7,11	3,45	2400	45,21L7s
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Aguas abajo: No cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba:88,63 = Aceptable		Aguas abajo: 53,75= Regular	

NA: No aplica

TABLA 24. MONITOREO FUENTE RECEPTORA MUNICIPIO DE PALESTINA

Fuente receptora: Quebrada Agua Azul					
Año	Punto / Norma	pH	Nitratos mgNO <sub>3</sub> /L	Coliformes fecales NMP/100ml	Caudal M <sup>3</sup> /s
2012	Aguas arriba	7,5	<0,9	2	18,5L/s
	Aguas abajo	7,4	1,1	8	52L/s
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba: 82,74= Buena		Aguas abajo: 71,7 = Buena	
2013	Aguas arriba	7,11	<0,1	0	13,2L/s
	Aguas abajo	7,18	0,65	2,0	36,6L/s
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba: 84,62 = Buena		Aguas abajo: 77,82= Buena	
2017	Aguas arriba	7,55	NR	NR	17,728L/s
	Aguas abajo	7,62	NR	NR	19,557L/s
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	NA	NA	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba: = NR		Aguas abajo: = NR	

NR: No reportado

NA: No aplica

TABLA 25. MONITOREO FUENTE RECEPTORA MUNICIPIO DE PITALITO

Fuente Receptora: Río Guarapas					
Año	Punto / Norma	pH	Nitratos mgNO <sub>3</sub> /L	Coliformes fecales NMP/100ml	Caudal M <sup>3</sup> /s
2008	Aguas arriba	6,82	<0,01	1,7	4,806
	Aguas abajo	7,14	<0,01	>24000	6,009
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Aguas abajo: No cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba: = NR		Aguas abajo: 44,00= Mala	
2009	Aguas arriba	6,6	0,02	23000	8,614
	Aguas abajo	7,4	0,09	1800	12,04
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la	Cumple	Cumple	Aguas arriba: No cumple	NA

norma					
Descriptor del ICA		Aguas arriba: NR		Aguas abajo: NR	
Ene 2010	Aguas arriba	7,4	<0,1	>1600	1,77
	Aguas abajo	6,5	<0,1	>1600	1,89
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	No cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba: = NR		Aguas abajo: = NR	
Ago 2010	Aguas arriba	6,5	<0,1	<1,8	389,76
	Aguas abajo	7,0	0,06	<1,8	422,26
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba: = NR		Aguas abajo: = NR	
2012	Aguas arriba	8,0	2,6	4,0	8494,0
	Aguas abajo	7,9	13,4	15,0	13974,0
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba:74,11 = Buena		Aguas abajo: 56,05= Regular	
2014	Aguas arriba	7,2	<0,5	NR	5455,4
	Aguas abajo	7,4	1,49	2400000,0	7125,4
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	No cumple aguas abajo	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba:69,47 = Regular		Aguas abajo:68,85 = Regular	
2016	Aguas arriba	7,20	0,15	7000,0	6153,0
	Aguas abajo	7,50	0,23	14000,00	7320,2
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	No cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba:54,1 = Regular		Aguas abajo:51,9 = Regular	
2017	Aguas arriba	7,21	<0,5	0	7965,52
	Aguas abajo	7,38	<0,5	130	8721,41
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba:69,2 = Regular		Aguas abajo:75,0 = Buena	

**Tabla 26. Monitoreo fuente receptora municipio de Saladoblanco**

Fuente receptora: Quebrada Ancamú					
Año	Punto / Norma	pH	Nitratos mgNO <sub>3</sub> /L	Coliformes fecales NMP/100ml	Caudal M <sup>3</sup> /s
2012	Aguas arriba	7,5	<0,9	4,5	33,1
	Aguas abajo	7,2	1,2	20,0	50,0
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba:67,54 = Regular		Aguas abajo:56,02 = Regular	
2013	Aguas arriba	7,11	0,749	500	35,57
	Aguas abajo	7,11	1,15	900	45,21
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba:66,8 = Regular		Aguas abajo:57,9 = Regular	
2015	Aguas arriba	8,92	<0,04	2	31,6
	Aguas abajo	7,38	<0,04	14	72,7
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba:51 = Regular		Aguas abajo: 46= Mala	

NR: No reportado

NA: No aplica

**Tabla 27. Monitoreo fuente receptora municipio de San Agustín**

Fuente receptora: Quebrada Las Moyas					
Año	Punto / Norma	pH	Nitratos mgNO <sub>3</sub> /L	Coliformes fecales NMP/100ml	Caudal M <sup>3</sup> /s
2009	Aguas arriba	NR	0,169	18000	NR
	Aguas abajo	NR	0,157	1000000	NR
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	NA	Cumple	No cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba: = NR		Aguas abajo: = NR	
Dic 2011	Aguas arriba	7,8	<0,10	<1,0	41,1
	Aguas abajo	7,6	<0,10	21x10E	26,6
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA

	norma				
	Descriptor del ICA	Aguas arriba: = NR		Aguas abajo:75,08 = Buena	
May 2011	Aguas arriba	7,8	1,0	4,0	6,9
	Aguas abajo	7,6	2,4	9,0	30,8
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba: 78,7= Buena		Aguas abajo: 68,7= Regular	
2016	Aguas arriba	7,21	<0,23	5400	NR
	Aguas abajo	7,28	<0,23	1600x10 <sup>23</sup>	NR
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	No cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba: 71,1= Buena		Aguas abajo:61,8 = Regular	
2017	Aguas arriba	8,9	<0,5	84 x 10	28L/s
	Aguas abajo	7,52	<0,5	1600 x 10	41L/s
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000 microorganismos/100ml	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	No cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba:71,8 = Buena		Aguas abajo:66,0 = Regular	

NR: No reportado

NA: No aplica

**Tabla 28. Monitoreo fuente receptora municipio de Timaná**

Fuente receptora: Río Timaná					
Año	Punto / Norma	pH	Nitratos mgNO <sub>3</sub> /L	Coliformes fecales NMP/100ml	Caudal M <sup>3</sup> /s
2009	Aguas arriba	NR	0,1	2700	NR
	Aguas abajo	NR	0,15	3800	NR
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000	
	Criterio cumplimiento de la norma	NA	Cumple	No cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba: = NR		Aguas abajo: = NR	
2010	Aguas arriba	8,19	0,18	NR	426,92
	Aguas abajo	8,22	22,4	NR	635,43
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	NA	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba: = NR		Aguas abajo: = NR	
	Aguas arriba	7,4	1,3	1,8	1626,0

2012	Aguas abajo	7,3	2,3	23	1649,0
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba:7379 = Buena		Aguas abajo: 69,65= Regular	
2013	Aguas arriba	7,93	0,452	2400	927,4
	Aguas abajo	7,98	0,171	18	1168,2
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	No cumple aguas arriba	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba: 63,88= Regular		Aguas abajo: 79,81= Buena	
2014	Aguas arriba	8,36	2,28	84000	644,39
	Aguas abajo	8,16	0,204	140000	758,26
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	No cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba: = NR		Aguas abajo: = NR	
2015	Aguas arriba	7,12	<0,04	29,0	458,3
	Aguas abajo	7,51	<0,04	21,0	827,9
	Límite máximo permisible Dec. 1594/84	5,0- 9,0	10	2000	
	Criterio cumplimiento de la norma	Cumple	Cumple	Cumple	NA
	Descriptor del ICA	Aguas arriba: 83= Buena		Aguas abajo:77 = Buena	

NR: No reportado

NA: No aplica

#### 7.2.4. Pago de Tasa Retributiva.

El artículo 7 del Decreto 2667 de 2012, establece que la tasa retributiva por vertimientos puntuales es aquella que cobrará la autoridad ambiental competente a los usuarios por la utilización directa e indirecta del recurso hídrico como receptor de vertimientos puntuales directos o indirectos y sus consecuencias nocivas, originados en actividades antrópicas o propiciadas por el hombre y actividades económicas o de servicios, sean o no lucrativas.

La tasa retributiva por vertimientos puntuales directos o indirectos, se cobrará por la totalidad de la carga contaminante descargada al recurso hídrico. La tasa retributiva se aplicará

incluso a la contaminación causada por encima de los límites permisibles sin perjuicio de la imposición de las medidas preventivas y sancionatorias a que haya lugar. El cobro de la tasa no implica bajo ninguna circunstancia la legalización del respectivo vertimiento. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

Este cobro se implementa para dar cumplimiento al decreto 1075 de 2015, normatividad en la cual se establece un proceso para realizar la respectiva y correcta aplicación de este instrumento. Como ya es de conocimiento, este pago lo deben hacer todos los usuarios quienes realizan vertimientos puntuales a una fuente receptora, para el caso de los nueve municipios objeto de estudio el pago lo realizan los municipios o las empresas encargadas de prestar los servicios públicos.

En la Tabla 29, se presenta los valores que han pagado a la autoridad ambiental los municipios o las empresas públicas por concepto de tasa retributiva, estos valores están determinados bajo los parámetros básicos como lo son Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST).

**Tabla 29. Pago Tasa Retributiva anual por municipio**

<b>Municipio</b>	<b>Pago Tasa Retributiva por año</b>										
	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>Acevedo</b>	9.370.908	11.032.452	12.297.948	11.012.608	25.727.667	26.686.944	17.368.620	15.887.094	6.342.056	10.308.476	14.642.248
<b>Elías</b>	2.008.692	2.193.060	2.394.348	2.452.764	7.901.928	8.196.444	26.473.556	672.052	2.405.829	3.177.060	3.359.908
<b>Isnos</b>	9.851.568	10.937.212	12.037.212	7.207.908	4.474.052	4.637.652	4.750.924	3.465.740	4.099.908	4.558.184	4.820.524
<b>Oporapa</b>	5.786.952	9.665.256	10.755.780	11.263.668	24.301.472	25.207.084	25.822.672	6.658.884	14.845.520	15.864.096	16.777.124
<b>Palestina</b>	4.030.980	3.445.236	3.788.976	3.945.768	7.649.501	2.359.880	6.254.860	2.799.428	3.163.952	3.378.212	3.572.636
<b>Pitalito</b>	155.006.256	135.895.464	121.699.728	112.845.240	175.692.108	232.692.416	188.264.436	140.126.076	285.630.596	285.306.298	280.927.716
<b>Saladoblanco</b>	4.387.648	5.545.812	6.135.492	6.428.256	14.275.001	15.154.980	2.471.324	1.198.460	15.956.888	17.037.456	18.018.000
<b>San Agustín</b>	16.438.647	17.120.580	21.614.988	22.180.650	45.359.206	17.414.714	17.857.464	7.301.312	7.568.248	8.080.744	8.545.796
<b>Timaná</b>	14.494.008	15.982.416	18.143.624	17.655.912	20.988.720	21.770.600	14.814.356	1.120.824	9.063.044	5.145.644	649.890

A partir de los valores obtenidos en los monitoreos realizados a los vertimientos; los municipios que presentaron valores bajos de DBO y SST pagaron menos y quienes presentaron valores altos, pagaron más por dicho concepto, así como también se tiene en cuenta el factor regional, los objetivos de calidad y la meta de reducción de carga contaminante concertadas para cada quinquenio. Este cobro la autoridad ambiental lo realizó trimestralmente, y por la carga contaminante total vertida a la fuente hídrica, mediante la expedición de facturas

## **8. Análisis de resultados**

### **8.1 Etapa 3**

#### **8.1.1. Diagnóstico de la situación actual de los municipios estudiados**

Se realiza el análisis de los resultados de acuerdo a la información obtenida en las etapas definidas en la metodología.

#### **Municipio de Acevedo**

El municipio de Acevedo cuenta con la resolución de aprobación de su PSMV emitida por la CAM, mediante la cual fue posible identificar las actividades de su PSMV y hacer seguimiento a las mismas, con el fin de determinar su porcentaje de cumplimiento.

El municipio de Acevedo cuenta con un total de catorce (14) seguimientos, mediante los cuales fue posible determinar el porcentaje de cumplimiento de las actividades propuestas e identificar aquellas actividades que debieron ser reformuladas porque no fueron cumplidas en el tiempo estimado inicialmente.

En lo que respecta a la cantidad de monitoreos, para el municipio de Acevedo se esperaba encontrar un aproximado de 13 monitoreos, de los cuales se encontraron ocho (8), con los que fue posible comparar los parámetros de los vertimientos y la fuente receptora, frente a la normatividad vigente y que rige para los prestadores de servicios públicos.

El tema de tasa retributiva para el municipio de Acevedo, permite identificar el valor que ha cancelado por concepto de tasa retributiva durante los dos quinquenios que han transcurrido desde la fecha de aprobación de su PSMV.

Dentro de la información que se tiene del PSMV del municipio de Acevedo, se encuentra que al igual que el resto de municipios estudiados, cuenta con un sistema de alcantarillado combinado que brinda un determinado porcentaje de cobertura en cuanto a: acueducto, aseo y alcantarillado.

El municipio de Acevedo no cuenta con una PTAR para hacer tratamiento a sus aguas residuales, razón por la cual vierte directamente estas aguas sobre el río Suaza, el cual actúa como fuente receptora.

A pesar de que la construcción de la PTAR es una actividad de gran importancia, en la actualidad no se evidencia su cumplimiento, por el contrario, se ha venido reformulando y, por consiguiente, postergando su ejecución. Esta situación afecta negativamente la fuente hídrica teniendo en cuenta que los vertimientos desmejoran su calidad y causan pérdida de la biodiversidad y deterioro de los ecosistemas.

Al comparar los valores de los parámetros de los vertimientos de las aguas residuales del municipio de Acevedo, se evidencia que los valores de los parámetros de pH y Temperatura reportados en cada uno de los monitoreos; se encuentran dentro del rango permisible por la norma, tanto en el Decreto 1594 /84 como en la Resolución 0631/2015. Por su parte, los valores de los parámetros de: Grasas y aceites, SST y DBO<sub>5</sub> no pudieron ser comparados con la norma, teniendo en cuenta que hasta el año 2015 y mediante el Decreto 1594/84 estos parámetros eran medidos mediante porcentaje de remoción del contaminante, y teniendo en cuenta que el municipio de Acevedo no cuenta con una PTAR, estos parámetros no pudieron ser comparados, dejando así, un vacío en el proceso de comparación. A partir del año 2016 y con el cambio de normatividad, entrando en vigencia la Resolución 0631 de 2015, se logra hacer comparación de todos los parámetros reportados y que se incluyen dentro de la norma.

En este sentido, el monitoreo realizado en el año 2017, permitió comparar los siguientes parámetros: pH, Temperatura, Sólidos Sedimentables los cuales cumplieron con el valor límite máximo permisible por la norma, y los parámetros de: DQO, DBO<sub>5</sub>, Grasas y aceites, y SST, los cuales no cumplieron con el valor límite máximo permisible por la norma.

En cuanto a los parámetros de La fuente receptora que fueron comparados con la norma (Decreto 1594/84), se tiene lo siguiente: Todos los parámetros reportados en los siete (7) monitoreos analizados, cumplen con el valor límite máximo permisible por la norma, sin embargo, la calidad del agua reportada en el Índice de Calidad del Agua (ICA) para la fuente receptora, presenta calidad regular en los años 2010, 2013 y 2017 tanto aguas arriba como aguas abajo, y en el año 2015 en el tramo aguas arriba.

En el resto de años, la fuente hídrica presenta buena calidad del agua, a excepción del año 2010, que presenta calidad mala tanto aguas arriba como aguas abajo. Los resultados de laboratorio presentados por el municipio de Acevedo tanto de los vertimientos como de la fuente receptora, fueron desarrollados por un laboratorio certificado por el IDEAM; sin embargo, para el año 2013 se encontraron inconsistencias en los análisis de la fuente receptora, teniendo en cuenta que el resultado obtenido en la medición del cauce aguas abajo del vertimiento, es mejor que el resultado obtenido aguas arriba antes del vertimiento. Este es un dato que se considera errado, teniendo en cuenta que la calidad del agua después de recibir un vertimiento de agua residual, tiende a desmejorar, y no al contrario como sucede en este caso, más aun, cuando el agua residual vertida no ha recibido tratamiento.

En la figura 40, se presentan los valores correspondientes al promedio anual de calificación otorgada en los seguimientos semestrales por la CAM en cuanto al cumplimiento de las actividades planteadas y aprobadas en el PSMV del municipio de Acevedo.



FIGURA 40. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO POR AÑO MUNICIPIO DE ACEVEDO

*Fuente: propia*

Se puede evidenciar que el municipio de Acevedo en seis años (2012, 2013, 2014, 2015, 2017 y 2018) obtuvo un promedio de calificación por cumplimiento de las actividades de 100%. Para el año 2016 el promedio registrado fue de 90%, mientras que en el año 2009 la calificación promedio fue de 50% siendo este el promedio más bajo obtenido por el municipio en cuanto al cumplimiento y ejecución de las actividades planteadas en su respectivo PSMV.

Es muy importante mencionar que dentro de las actividades que no han sido cumplidas está la construcción de la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales Domésticas Urbana, entre otras, que han sido replanteadas mediante resoluciones; un tema muy importante y que es necesario para la correcta ejecución del PSMV son las relacionadas con el tema de educación ambiental y dentro de las actividades sólo se encuentran una actividad planteada inicialmente, y reformulada para el año 2013, lo que resulta preocupante teniendo en cuenta la importancia que reviste este tema.

En la figura 41, se presentan los valores de pago anual realizados por el municipio de Acevedo a la CAM por concepto de tasa retributiva durante el periodo comprendido entre los años 2007 al 2017.



FIGURA 41. VALOR A PAGAR POR TASA RETRIBUTIVA MUNICIPIO ACEVEDO

*Fuente: propia*

Se observa que el municipio de Acevedo presenta un aumento moderado en el valor cancelado durante los primeros tres años (2007, 2008, 2009), una ligera disminución en el año 2010 y un aumento muy significativo en los dos años siguientes 2011 y 2012, esto debido que a inicios del año 2011 se realizó un ajuste al factor regional por lo que se incrementó el valor a pagar. Otra causa a tener en cuenta, que puede influir en el aumento del pago de la tasa retributiva es el incremento en la población; teniendo en cuenta que cuando la población flotante de un municipio aumenta, los parámetros de DBO y SST (Parámetros que la autoridad ambiental tiene en cuenta para realizar el cobro de tasa retributiva) también aumentan. En lo concerniente a los años 2016 y 2017 el incremento ha sido moderado pero de consideración con respecto a la disminución que se registró en el año 2015.

El año en que el municipio canceló un valor alto por concepto de tasa es el año 2012 (\$26.686.944) y el año en que el valor a pagar fue menor, es el año 2015 con un total de (\$6.342.056), lo que es acorde con el cumplimiento de las actividades y la calificación otorgada por la autoridad ambiental, lo que nos da a entender que si las actividades se ejecutan de manera pertinente, esto influye de manera positiva en la reducción de la carga contaminante de sus vertimientos.

### **Municipio de Elias**

El municipio de Elias cuenta con la resolución de aprobación de su PSMV emitida por la CAM, mediante la cual fue posible identificar las actividades de su PSMV y hacer seguimiento a las mismas, con el fin de determinar su porcentaje de cumplimiento.

El municipio de Elías cuenta con un total de catorce (14) seguimientos, mediante los cuales fue posible determinar el porcentaje de cumplimiento de las actividades propuestas e identificar aquellas actividades que debieron ser reformuladas porque no fueron cumplidas en el tiempo estimado inicialmente.

En lo que respecta a la cantidad de monitoreos, Para el municipio de Elias se esperaba encontrar un aproximado de (15) monitoreos, de los cuales se encontraron siete (7), con los cuales fue posible comparar los parámetros de los vertimientos y la fuente receptora, frente a la normatividad vigente y que rige para los prestadores de servicios públicos.

El tema de tasa retributiva para el municipio de Elias, permite identificar el valor que ha cancelado por este concepto durante los dos quinquenios que han transcurrido desde la fecha de aprobación de su PSMV.

Dentro de la información que se tiene del PSMV del municipio de Elias, se encuentra que al igual que el resto de municipios estudiados, cuenta con un sistema de alcantarillado combinado que brinda un determinado porcentaje de cobertura en cuanto a: acueducto, aseo y alcantarillado.

El municipio de Elias cuenta con una PTAR para hacer tratamiento a sus aguas residuales antes de ser vertidas.

Al comparar los valores de los parámetros de los vertimientos de las aguas residuales del municipio de Elias, se evidencia que los valores de los parámetros de pH, Temperatura y grasas y aceites, reportados en cada uno de los monitoreos; se encuentran dentro del rango permisible por la norma, tanto en el Decreto 1594 /84 como en la Resolución 0631/2015. Por su parte, el valor de SST no cumple con lo determinado en la norma en los años: 2014, primer semestre de 2015, 2016 y 2017. La DBO<sub>5</sub> no cumple con lo determinado en la norma en los años: 2014 y primer semestre de 2015. A partir del año 2016 cambia la norma y entra en vigencia la Resolución 0631 de 2015 la cual permite comparar todos los parámetros reportados y que se incluyen dentro de la norma. Los parámetros medidos a partir del año 2016, reportan lo siguiente: Sólidos Sedimentables en los años 2016 y 2017 cumplen con lo exigido por la norma, DQO no cumple en el 2016 pero sí cumple en el 2017, SST no cumple en el 2016 y 2017, y la DBO<sub>5</sub> cumple en ambos años.

En cuanto a los parámetros de la fuente receptora, para el caso del municipio de Elias, se tiene que este no realizó monitoreos a la fuente receptora, y la argumentación que se dio en el análisis de vertimientos realizado en el año 2015 es que no se realizó el monitoreo a la fuente receptora teniendo en cuenta que el vertimiento del municipio cae directamente al suelo, y según el funcionario de la corporación que hizo acompañamiento, aún no se identifica que fuente puede ser afectada por la esorrentía de este vertimiento.

En la figura 42, se presentan los valores correspondientes al promedio anual de calificación otorgada en los seguimientos semestrales por la CAM en cuanto al cumplimiento de las actividades planteadas y aprobadas en el PSMV del municipio de Elías.

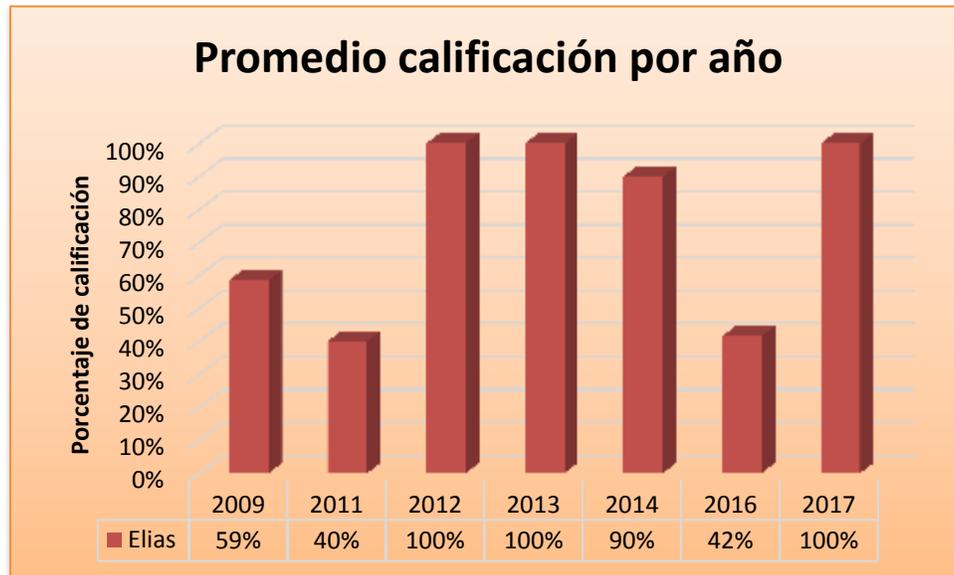


FIGURA 42. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO POR AÑO MUNICIPIO DE ELÍAS

*Fuente: propia*

Se puede evidenciar que el municipio de Elías en tres años (2012, 2013 y 2017) obtuvo un promedio de calificación por cumplimiento de las actividades de 100%. Para el año 2014 el promedio registrado fue de 90%, mientras que en el año 2009 la calificación promedio fue de 59%, y en el año 2016 el promedio es de 42%, siendo este el promedio más bajo obtenido por el municipio en cuanto al cumplimiento y ejecución de las actividades planteadas en su respectivo PSMV.

Es muy importante mencionar que dentro de las actividades que han sido cumplidas está la construcción de la Planta de Tratamiento de aguas residuales; un tema muy importante y que es necesario para la correcta ejecución del PSMV son las relacionadas con el tema de educación

ambiental y dentro de las actividades sólo se encuentran una actividad planteada, lo que resulta preocupante teniendo en cuenta la importancia que reviste este tema.

En la figura 43, se presentan los valores correspondientes al pago anual realizados por el municipio de Elías a la Corporación por concepto de tasa retributiva durante el periodo comprendido entre los años 2007 al 2017.



FIGURA 43. VALOR A PAGAR POR TASA RETRIBUTIVA MUNICIPIO ELÍAS

*Fuente: propia*

Se observa que el municipio de Elías presenta un aumento moderado en el valor cancelado durante los primeros cuatro años (2007, 2008, 2009 y 2010) y un aumento significativo en los dos años siguientes correspondientes a 2011 y 2012 y un aumento muy relevante en el año 2013, esto debido que a inicios del año 2011 se realizó un ajuste al factor regional lo que incrementó el valor a pagar. Otra causa que puede influir en el aumento del pago de la tasa retributiva es el incremento en la población, teniendo en cuenta que cuando la población flotante de un municipio aumenta, los parámetros de DBO y SST (Parámetros que la Autoridad Ambiental tiene en cuenta para realizar el cobro de tasa retributiva) también aumentan.

En lo concerniente a los años 2015, 2016 y 2017 el incremento ha sido moderado pero de consideración con respecto a la importante disminución en el año 2014.

El año en que el municipio canceló un valor alto por concepto de tasa es el año 2013 (\$26.473.556) y el año en que el valor a pagar fue menor, es el año 2014 con un total de (\$672.052), lo que es acorde con el cumplimiento de las actividades y la calificación otorgada por la autoridad. Es de anotar, que el municipio de Elías cuenta con una PTAR que de manera general está operando normalmente y su funcionamiento en todas las unidades operativas es satisfactorio.

### **Municipio de Isnos**

El municipio de Isnos cuenta con la resolución de aprobación de su PSMV emitida por la CAM, mediante la cual fue posible identificar las actividades de su PSMV y hacer seguimiento a las mismas, con el fin de determinar su porcentaje de cumplimiento.

En cuanto a los seguimientos, el municipio de Isnos cuenta con un total de quince (15) seguimientos, mediante los cuales fue posible determinar el porcentaje de cumplimiento de las actividades propuestas e identificar aquellas actividades que debieron ser reformuladas porque no fueron cumplidas en el tiempo estimado inicialmente.

En lo que respecta a la cantidad de monitoreos, para el municipio de Isnos se esperaba encontrar un total de quince (15) monitoreos, de los cuales se encontraron tres (3) monitoreos, con los que fue posible comparar los parámetros de los vertimientos y la fuente receptora, frente a la normatividad vigente y que rige para los prestadores de servicios públicos.

El tema de tasa retributiva para el municipio de Isnos, permite identificar el valor que ha cancelado por concepto de tasa retributiva durante los dos quinquenios que han transcurrido desde la fecha de aprobación de su PSMV.

Dentro de la información que se tiene del PSMV del municipio de Isnos, se encuentra que al igual que el resto de municipios estudiados, cuenta con un sistema de alcantarillado combinado que brinda un determinado porcentaje de cobertura en cuanto a: acueducto, aseo y alcantarillado.

El municipio de Isnos no cuenta con una PTAR para hacer tratamiento a sus aguas residuales, razón por la cual vierte directamente estas aguas sobre la quebrada La Chorrera, la cual hace las veces de fuente receptora.

A pesar de que la construcción de la PTAR es una actividad de gran importancia, en la actualidad no se evidencia su cumplimiento, por el contrario, se ha venido reformulando, y por consiguiente, postergando su ejecución. Esta situación afecta negativamente la fuente hídrica, teniendo en cuenta que los vertimientos con alta carga contaminante desmejoran su calidad y causan pérdida de la biodiversidad y deterioro de los ecosistemas.

Al comparar los valores de los parámetros de los vertimientos de las aguas residuales del municipio de Isnos, se evidencia que los valores de los parámetros de pH y Temperatura reportados en cada uno de los monitoreos; se encuentran dentro del rango permisible por la norma Decreto 1594 /84. Por su parte, los valores de los parámetros de: Grasas y aceites, SST y DBO<sub>5</sub> no pudieron ser comparados con la norma, debido a que hasta el año 2015 y mediante el Decreto 1594/84 estos parámetros eran medidos mediante porcentaje de remoción del contaminante, y teniendo en cuenta que el municipio de Isnos no cuenta con una PTAR, estos parámetros no pudieron ser comparados, dejando así, un vacío en el proceso de comparación.

En cuanto a los parámetros de La fuente receptora que fueron comparados con la norma (Decreto 1594/84), se tiene lo siguiente: Todos los parámetros reportados en los tres (3) monitoreos analizados, cumplen con el valor límite máximo permisible por la norma a excepción de Coliformes fecales que no cumple en el tramo de aguas abajo para el año 2013. La calidad del agua reportada en el Índice de Calidad del Agua (ICA) para la fuente receptora, presenta calidad

buena para el año 2015 en ambos tramos aguas arriba y agua abajo), calidad regular para el año 2013 en el tramo aguas abajo y calidad mala para el año 2010 en ambos tramos.

Lo anterior permite evidenciar que la fuente hídrica ha sido notablemente afectada por los vertimientos generados por el municipio, pero además, por otros vertimientos que deterioran su calidad aguas arriba, a excepción del año 2015 donde registra calidad buena en ambos tramos.

En la figura 44, se presentan los valores correspondientes al promedio anual de calificación otorgada en los seguimientos semestrales por la CAM en cuanto al cumplimiento de las actividades planteadas y aprobadas en el PSMV del municipio de Isnos.



FIGURA 44. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO POR AÑO MUNICIPIO DE ISNOS

*Fuente: propia*

Se puede evidenciar que el municipio de Isnos en tres años (2013, 2015 y 2017) obtuvo un promedio de calificación por cumplimiento de las actividades de 100%. Para los años 2014 y 2018 el promedio registrado fue de superior o igual al 80%, en tanto que para el año 2011 el promedio obtenido fue de 75%, mientras que en el año 2009 la calificación promedio fue de 36%

siendo uno de los promedios más bajos registrados, para el año 2016 el promedio es de 9% este el promedio más bajo obtenido por el municipio en cuanto al cumplimiento y ejecución de las actividades planteadas en su respectivo PSMV.

Es muy importante mencionar que dentro de las actividades que no han sido cumplidas está la construcción de la PTAR entre otras, que han sido replanteadas mediante resoluciones; un tema muy importante y que es necesario para la correcta ejecución del PSMV son las actividades relacionadas con el tema de educación ambiental y dentro de las actividades no se encuentran actividades planteadas, lo que resulta preocupante teniendo en cuenta la importancia que reviste este tema.

En la figura 45, se presentan los valores correspondientes al pago anual realizados por el municipio de Isnos a la Corporación por concepto de tasa retributiva durante el periodo comprendido entre los años 2007 al 2017.



FIGURA 45. VALOR A PAGAR POR TASA RETRIBUTIVA MUNICIPIO ISNOS

Fuente: propia

Se observa que el municipio de Isnos presenta un aumento moderado en el valor cancelado durante los primeros tres años (2007, 2008 y 2009) y una disminución considerable en el año 2010, en los dos años siguientes correspondientes a 2011 y 2012 hubo un incremento moderado, esto debido que a inicios del año 2011 se realizó un ajuste al factor regional lo que incrementó el valor a pagar. Otra causa que puede influir en el aumento del pago de la tasa retributiva es el incremento en la población; teniendo en cuenta que cuando la población flotante de un municipio aumenta, los parámetros de DBO y SST (parámetros que la autoridad ambiental tiene en cuenta para realizar el cobro de tasa retributiva) también aumentan.

En cuanto al año 2013 hubo un ligero incremento en el valor a pagar, mientras que para el año 2014 se redujo el valor, en lo concerniente a los años 2015, 2016 y 2017 el incremento ha sido moderado.

El año en que el municipio canceló un valor alto por concepto de tasa es el año 2009 (\$9.851.568) y el año en que el valor a pagar fue menor es el año 2014 con un valor de (\$3.465.740), lo que es acorde con el cumplimiento de las actividades y la calificación otorgada por la autoridad, aunque la calificación es menor al 90% y mayor al 80%, lo que nos da a entender que si las actividades se ejecutan de manera pertinente, esto influye de manera positiva en la reducción de la carga contaminante de sus vertimientos.

### **Municipio de Oporapa**

El municipio de Oporapa cuenta con la resolución de aprobación de su PSMV emitida por la CAM, mediante la cual fue posible identificar las actividades y hacer seguimiento a las mismas, con el fin de determinar su porcentaje de cumplimiento.

El municipio de Oporapa cuenta con un total de nueve (9) seguimientos, mediante los cuales fue posible determinar el porcentaje de cumplimiento de las actividades propuestas e identificar aquellas actividades que debieron ser reformuladas porque no fueron cumplidas en el tiempo estimado inicialmente.

En lo que respecta a la cantidad de monitoreos, para el municipio de Oporapa se esperaba encontrar un aproximado de quince (15) monitoreos, de los cuales se encontró un (1) monitoreo, con el que se comparó los parámetros de los vertimientos y la fuente receptora, frente a la normatividad vigente y que rige para los prestadores de servicios públicos.

El tema de tasa retributiva para el municipio de Oporapa, permite identificar el valor que ha cancelado por concepto de tasa retributiva durante los dos quinquenios que han transcurrido desde la fecha de aprobación de su PSMV.

Dentro de la información que se tiene del PSMV del municipio de Oporapa, se encuentra que al igual que el resto de municipios estudiados, cuenta con un sistema de alcantarillado combinado que brinda un determinado porcentaje de cobertura en cuanto a: acueducto, aseo y alcantarillado.

El municipio de Oporapa no cuenta con una PTAR para hacer tratamiento a sus aguas residuales, razón por la cual vierte directamente estas aguas sobre la quebrada Capa Rosa, la cual actúa como fuente receptora.

A pesar de que la construcción de la PTAR es una actividad de gran importancia, en la actualidad no se evidencia su cumplimiento, por el contrario, se ha venido reformulando y, por consiguiente, postergando su ejecución. Esta situación afecta negativamente la fuente hídrica teniendo en cuenta que los vertimientos con alta carga contaminante desmejoran su calidad y causan pérdida de la biodiversidad y deterioro de los ecosistemas.

Al comparar los valores de los parámetros de los vertimientos de las aguas residuales del municipio de Oporapa, se evidencia que los valores de los parámetros de pH y Temperatura reportados en el monitoreo; se encuentra dentro del rango permisible por la norma Decreto 1594/84. Por su parte, los valores de los parámetros de: Grasas y aceites, SST y DBO<sub>5</sub> no pudieron ser comparados con la norma, debido a que hasta el año 2015 y mediante el Decreto 1594/84 estos parámetros eran medidos mediante porcentaje de remoción del contaminante, y teniendo en cuenta que el municipio de Oporapa no cuenta con una PTAR, estos parámetros no pudieron ser comparados, dejando así, un vacío en el proceso de comparación.

En cuanto a los parámetros de La fuente receptora que fueron comparados con la norma (Decreto 1594/84), se tiene lo siguiente: Los valores de pH y Nitratos cumplen con el valor límite máximo permisible por la norma. Por su parte, el valor de Coliformes fecales cumple en el tramo de aguas arriba, pero no cumple en el tramo de aguas abajo para el año 2013 en el cual se realizó el monitoreo. La calidad del agua reportada en el Índice de Calidad del Agua (ICA) para la fuente receptora, presenta calidad buena en el tramo aguas arriba y calidad regular aguas abajo.

Lo anterior permite evidenciar que la fuente hídrica es notablemente afectada por los vertimientos generados en el municipio.

En la figura 46, se presentan los valores correspondientes al promedio anual de calificación otorgada en los seguimientos semestrales por la CAM en cuanto al cumplimiento de las actividades planteadas y aprobadas en el PSMV del municipio de Oporapa. Para el caso de este municipio, fueron muy pocos los seguimientos que se encontraron para tener un dato más aproximado del cumplimiento de las actividades y su calificación.

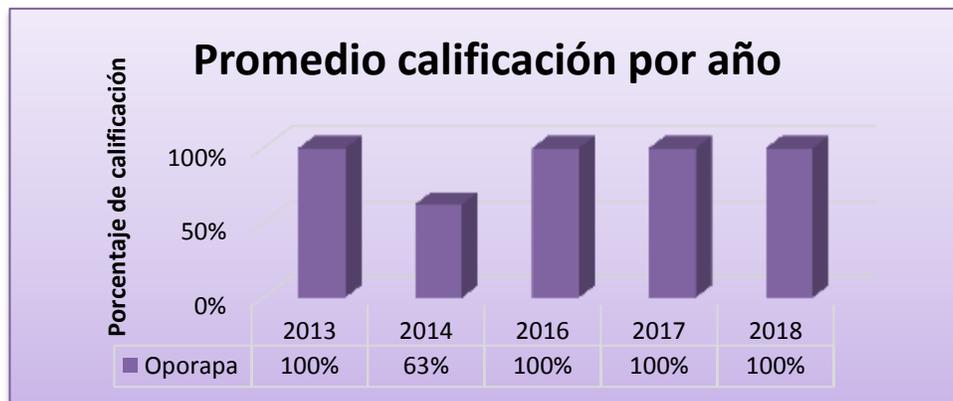


FIGURA 46. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO POR AÑO MUNICIPIO DE OPORAPA

*Fuente: propia*

Se puede evidenciar que el municipio de Oporapa en cuatro años (2013, 2016, 2017, y 2018) obtuvo un promedio de calificación por cumplimiento de las actividades de 100%. Mientras que para el año 2014 la calificación promedio fue de 63% siendo este el promedio más bajo obtenido por el municipio en cuanto al cumplimiento y ejecución de las actividades planteadas en su respectivo PSMV, cabe resaltar que en los pocos seguimientos encontrados el municipio de Oporapa ha obtenido calificación igual al 100%.

Es muy importante mencionar que dentro de las actividades que no han sido cumplidas está la construcción de la PTAR entre otras, que han sido replanteadas mediante resoluciones; un tema muy importante y que es necesario para la correcta ejecución del PSMV son las relacionadas con el tema de educación ambiental y dentro de las actividades sólo se encuentran una planteada inicialmente, y reformulada para el año 2013, lo que resulta preocupante teniendo en cuenta la importancia que reviste este tema.

En la figura 47, se presentan los valores correspondientes al pago anual realizados por el municipio de Oporapa a la Corporación por concepto de tasa retributiva durante el periodo comprendido entre los años 2007 al 2017.



FIGURA 47. VALOR A PAGAR POR TASA RETRIBUTIVA MUNICIPIO OPORAPA

*Fuente: propia*

Se observa que el municipio de Oporapa presenta un aumento moderado en el valor cancelado durante los primeros cuatro años (2007, 2008, 2009 y 2010), en los tres años siguientes correspondientes a 2011, 2012 y 2013 hubo un incremento considerable y moderado, esto debido que a inicios del año 2011 se realizó un ajuste al factor regional lo que incrementó el valor a pagar. Otra causa a tener en cuenta que puede influir en el aumento del pago de la tasa retributiva es el incremento en la población; teniendo en cuenta que cuando la población flotante de un municipio aumenta, los parámetros de DBO y SST (parámetros que la autoridad ambiental tiene en cuenta para realizar el cobro de tasa retributiva) también aumentan. Para el año 2014 se redujo el valor cancelado y en los años 2015, 2016 y 2017 el incremento fue considerable y moderado.

El año en que el municipio canceló un valor alto por concepto de tasa es el año 2013 (\$25.822.672) pese a que tuvo un 100% en la calificación por el cumplimiento de las actividades, se puede evidenciar que estas no se están ejecutando de manera acorde; y el año en que el valor a pagar fue menor es el año 2007 con un total de (\$5.786.952). No es posible determinar si las actividades que se ejecutan de manera pertinente influyen de manera positiva en la reducción de

la carga contaminante de sus vertimientos, ya que no existe registro de la calificación para el año 2007.

### **Municipio de Palestina**

El municipio de Palestina cuenta con la resolución de aprobación de su PSMV emitida por la CAM, mediante la cual fue posible identificar las actividades y hacer seguimiento a las mismas, con el fin de determinar su porcentaje de cumplimiento.

El municipio de Palestina cuenta con un total de diecisiete (17) seguimientos, mediante los cuales fue posible determinar el porcentaje de cumplimiento de las actividades propuestas e identificar aquellas actividades que debieron ser reformuladas porque no fueron cumplidas en el tiempo estimado inicialmente.

En lo que respecta a la cantidad de monitoreos, para el municipio de Palestina se esperaba encontrar un aproximado de quince (15) monitoreos, de los cuales se encontraron tres (3) monitoreos con los cuales fue posible comparar los parámetros de los vertimientos y la fuente receptora frente a la normatividad vigente y que rige para los prestadores de servicios públicos

El tema de tasa retributiva para el municipio de Palestina, permite identificar el valor que ha cancelado por concepto de tasa retributiva durante los dos quinquenios que han transcurrido desde la fecha de aprobación de su PSMV.

Dentro de la información que se tiene del PSMV del municipio de Palestina, se encuentra que al igual que el resto de municipios estudiados, cuenta con un sistema de alcantarillado combinado que brinda un determinado porcentaje de cobertura en cuanto a: acueducto, aseo y alcantarillado.

El municipio de Palestina no cuenta con una PTAR para hacer tratamiento a sus aguas residuales, razón por la cual vierte directamente estas aguas sobre la quebrada Agua Azul, la cual actúa como fuente receptora.

A pesar de que la construcción de la PTAR es una actividad de gran importancia, en la actualidad no se evidencia el cumplimiento, por el contrario, se ha venido reformulando y, por consiguiente, postergando su ejecución. Esta situación afecta negativamente la fuente hídrica, teniendo en cuenta que los vertimientos con alta carga contaminante desmejoran su calidad y causan pérdida de la biodiversidad y deterioro de los ecosistemas.

Al comparar los valores de los parámetros de los vertimientos de las aguas residuales del municipio de Palestina, se evidencia que los valores de los parámetros de pH y Temperatura reportados en cada uno de los monitoreos; se encuentran dentro del rango permisible por la norma Decreto 1594 /84 y Res. 0632/2015. Por su parte, los valores de los parámetros de: Grasas y aceites, SST y DBO<sub>5</sub> no pudieron ser comparados con la norma, debido a que hasta el año 2015 y mediante el Decreto 1594/84 estos parámetros eran medidos mediante porcentaje de remoción del contaminante, y teniendo en cuenta que el municipio de Palestina no cuenta con una PTAR, estos parámetros no pudieron ser comparados, dejando así, un vacío en el proceso de comparación. En el año 2017 todos los parámetros monitoreados (DQO, Sólidos Sedimentables, Grasas y aceites, SST y DBO<sub>5</sub>) cumplen con los límites máximos permisibles en la norma (Res. 0631/2015).

En cuanto a los parámetros de la fuente receptora que fueron comparados con la norma (Decreto 1594/84), se tiene lo siguiente: Todos los parámetros reportados en los tres (3) monitoreos analizados, cumplen con el valor límite máximo permisible por la norma. La calidad del agua reportada en el Índice de Calidad del Agua (ICA) para la fuente receptora, presenta

calidad buena para los años 2012 y 2013 en los tramos de aguas arriba y aguas abajo. En el monitoreo del año 2017 no se presenta reporte del ICA.

Lo anterior permite evidenciar que la fuente hídrica no sufrió alteraciones en su calidad durante los años 2012 y 2013 y mantiene la calidad de agua buena. Al parecer, y de acuerdo a lo reportado en los monitoreos, los vertimientos de aguas residuales del municipio, no alteran la calidad del agua de la fuente hídrica.

En la figura 48, se presentan los valores correspondientes al promedio anual de calificación otorgada en los seguimientos semestrales por la CAM en cuanto al cumplimiento de las actividades planteadas y aprobadas en el PSMV del municipio de Palestina.

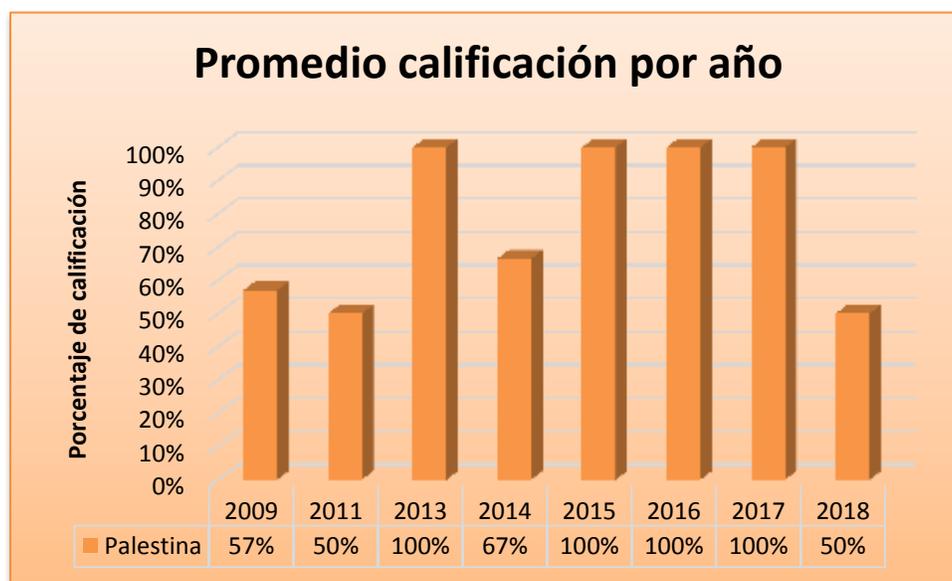


FIGURA 48. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO POR AÑO MUNICIPIO DE PALESTINA

*Fuente: propia*

Se puede evidenciar que el municipio de Palestina en cuatro años (2013, 2015, 2016 y 2017) obtuvo un promedio de calificación por cumplimiento de las actividades de 100%. Para el año 2014 el promedio registrado fue de 67%, mientras que para los años 2011 y 2018 la calificación promedio fue de 50% en los dos años, en el año 2009 el promedio fue de 57% siendo

este el promedio más bajo obtenido por el municipio en cuanto al cumplimiento y ejecución de las actividades planteadas en su respectivo PSMV.

Es muy importante mencionar que dentro de las actividades que no han sido cumplidas está la construcción de la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales Domésticas Urbana, entre otras, que han sido replanteadas mediante resoluciones; un tema muy importante y que es necesario para la correcta ejecución del PSMV, son las actividades relacionadas con el tema de educación ambiental y dentro de las actividades sólo se encuentran una planteada inicialmente, y reformulada para el año 2016, lo que resulta preocupante teniendo en cuenta la importancia que reviste este tema.

En la figura 49, se presentan los valores correspondientes al pago anual realizados por el municipio de Palestina a la Corporación por concepto de tasa retributiva durante el periodo comprendido entre los años 2007 al 2017.



FIGURA 49. VALOR A PAGAR POR TASA RETRIBUTIVA, MUNICIPIO DE PALESTINA

*Fuente: propia*

Se observa que el municipio de Palestina presenta un aumento moderado en el valor cancelado durante el primer año (2007), en el año 2008 presentó una ligera disminución, mientras que para los años 2009 y 2010 el valor aumento muy poco, en el año siguiente correspondiente al año 2011 hubo un incremento considerable, esto debido que a inicios del año 2011 se realizó un ajuste al factor regional lo que incrementó el valor a pagar, otra causa a tener en cuenta que puede influir en el aumento del pago de la tasa retributiva es el incremento en la población; teniendo en cuenta que cuando la población flotante de un municipio aumenta, los parámetros de DBO y SST (parámetros que la autoridad ambiental tiene en cuenta para realizar el cobro de tasa retributiva) también aumentan. En el año 2012 hubo una gran reducción en cuanto al pago de tasa retributiva, mientras que para el año 2013 se presentó un incremento en el valor. En lo concerniente a los años 2014, 2015, 2016 y 2017 el incremento ha sido moderado.

El año en que el municipio canceló un valor alto por concepto de tasa es el año 2011 (\$7.649.501) este valor es acorde con la calificación promedio obtenida para el año 2011 que fue de 50%; y el año en que el valor a pagar fue menor es el año 2012 con un total de (\$2.359.880).

### **Municipio de Pitalito**

El municipio de Pitalito cuenta con la resolución de aprobación de su PSMV emitida por la CAM, mediante la cual fue posible identificar las actividades y hacer seguimiento a las mismas, con el fin de determinar su porcentaje de cumplimiento.

El municipio de Pitalito cuenta con un total de diecinueve (19) seguimientos, mediante los cuales fue posible determinar el porcentaje de cumplimiento de las actividades propuestas e identificar aquellas actividades que debieron ser reformuladas porque no fueron cumplidas en el tiempo estimado inicialmente.

En lo que respecta a la cantidad de monitoreos, para el municipio de Pitalito se esperaba encontrar un aproximado de quince (15) de los cuales se encontraron diez (10) monitoreos, con los que fue posible comparar los parámetros de los vertimientos y la fuente receptora frente a la normatividad vigente y que rige para los prestadores de servicios públicos.

El tema de tasa retributiva para el municipio de Pitalito, permite identificar el valor que ha cancelado por concepto de tasa retributiva durante los dos quinquenios que han transcurrido desde la fecha de aprobación de su PSMV.

Dentro de la información que se tiene del PSMV del municipio de Pitalito, se encuentra que al igual que el resto de municipios estudiados, cuenta con un sistema de alcantarillado combinado que brinda un determinado porcentaje de cobertura en cuanto a: acueducto, aseo y alcantarillado.

El municipio de Pitalito no cuenta con una PTAR para hacer tratamiento a sus aguas residuales, razón por la cual vierte directamente estas aguas sobre el río Guarapas, el cual actúa como fuente receptora. A pesar de que la construcción de la PTAR es una actividad de gran importancia, en la actualidad no se evidencia su cumplimiento, por el contrario, se ha venido reformulando y, por consiguiente, postergando su ejecución. Esta situación afecta negativamente la fuente hídrica teniendo en cuenta que los vertimientos con alta carga contaminante desmejoran su calidad, causan pérdida de la biodiversidad y deterioro de los ecosistemas.

Al comparar los valores de los parámetros de los vertimientos de las aguas residuales del municipio de Pitalito, se evidencia que los valores de los parámetros de pH y Temperatura reportados en cada uno de los monitoreos; se encuentran dentro del rango permisible por la norma, tanto en el Decreto 1594 /84 como en la Resolución 0631/2015. Por su parte, los valores de los parámetros de: Grasas y aceites, SST y DBO<sub>5</sub> no pudieron ser comparados con la norma, teniendo en cuenta que hasta el año 2015 y bajo el Decreto 1594/84 estos parámetros eran

medidos mediante porcentaje de remoción del contaminante, y teniendo en cuenta que el municipio de Pitalito no cuenta con una PTAR, estos parámetros no pudieron ser comparados, dejando así, un vacío en el proceso de comparación. A partir del año 2015 y con el cambio de normatividad, entrando en vigencia la Resolución 0631 de 2015, se logra hacer comparación de todos los parámetros reportados y que se incluyen dentro de la norma.

En este sentido, el monitoreo realizado en el año 2016, permitió comparar los siguientes parámetros: pH, Temperatura, Sólidos Sedimentables los cuales cumplieron con el valor límite máximo permisible por la norma, el parámetro de SST que fue cumplido por algunos vertimientos y los parámetros de: DQO, DBO<sub>5</sub>, y Grasas y aceites, los cuales no cumplieron con el valor límite máximo permisible por la norma. El monitoreo realizado en el año 2017, permitió comparar los siguientes parámetros: pH, Temperatura, Sólidos Sedimentables los cuales cumplieron con el valor límite máximo permisible por la norma. Por su parte, los parámetros de: SST, DQO, DBO<sub>5</sub>, y Grasas y aceites, los cuales cumplieron parcialmente con la norma, debido a que en algunos monitoreos no se cumplió con los límites máximos permisibles.

En cuanto a los parámetros de la fuente receptora que fueron comparados con la norma (Decreto 1594/84), se tiene lo siguiente: Los parámetros de pH y Nitratos reportados en los diez (10) monitoreos analizados, cumplen con el valor límite máximo permisible por la norma. Por su parte, el parámetro de Coliformes fecales mostró un comportamiento así: En los años 2010, 2012, y 2017 el parámetro cumple con el valor estipulado en la norma. En el primer semestre del año 2010 y en el año 2016 el parámetro no cumple con el valor estipulado en la norma en ninguno de los dos tramos. En el año 2008 no cumple aguas abajo, en el año 2009 no cumple aguas arriba y en el año 2014 no cumple aguas abajo. La calidad del agua reportada en el Índice de Calidad del Agua (ICA) para la fuente receptora, presenta calidad mala en ambos tramos para el año 2010, calidad regular en el tramo aguas abajo para el año 2012 y en ambos tramos para los años 2014 y

2016. Presenta calidad buena en el tramo aguas arriba para el año 2012 y aguas abajo para el año 2017.

Los resultados de laboratorio presentados por el municipio de Pitalito tanto de los vertimientos como de la fuente receptora, fueron desarrollados por un laboratorio certificado por el IDEAM; sin embargo, para el año 2017 se encontraron inconsistencias en los análisis de la fuente receptora, teniendo en cuenta que el resultado obtenido en la medición del cauce aguas abajo, es mejor que el resultado obtenido aguas arriba antes del vertimiento. Este es un dato que se considera errado, teniendo en cuenta que la calidad del agua de una fuente hídrica después de recibir un vertimiento de agua residual, tiende a desmejorar, y no al contrario como sucede en este caso, más aun, cuando el agua residual vertida no ha recibido tratamiento.

En la figura 50, se presentan los valores correspondientes al promedio anual de calificación otorgada en los seguimientos semestrales por la CAM en cuanto al cumplimiento de las actividades planteadas y aprobadas en el PSMV del municipio de Pitalito. Para el caso de este municipio, sólo faltó un seguimiento el cual corresponde al año 2017.

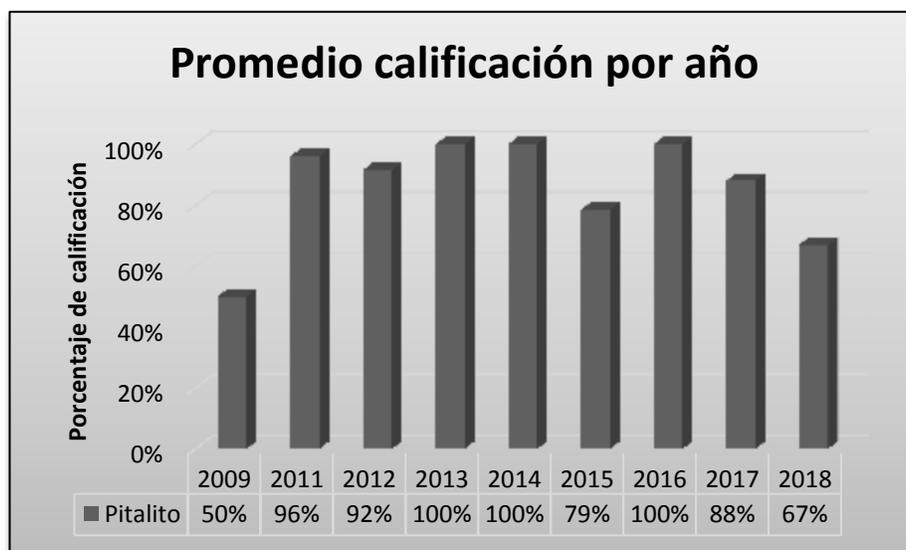


FIGURA 50. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO POR AÑO, MUNICIPIO DE PITALITO

*Fuente: propia*

Se puede evidenciar que el municipio de Pitalito en tres años (2013, 2014, y 2016) obtuvo un promedio de calificación por cumplimiento de las actividades de 100%. Para los años 2011 y 2012 el promedio registrado fue superior al 90%, mientras que para los años 2015, 2017 y 2018 los promedios fueron de 79%, 88% y 67% respectivamente, en el año 2009 la calificación promedio fue de 50% siendo este el promedio más bajo obtenido por el municipio en cuanto al cumplimiento y ejecución de las actividades planteadas en su respectivo PSMV.

Es muy importante mencionar que dentro de las actividades que no han sido cumplidas está la construcción de la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales Domésticas Urbana, entre otras, que han sido replanteadas mediante resoluciones; un tema muy importante y que es necesario para la correcta ejecución del PSMV son las actividades relacionadas con el tema de educación ambiental y dentro de las actividades sólo se encuentran una planteada inicialmente, lo que resulta preocupante teniendo en cuenta la importancia que reviste este tema.

En la figura 51, se presentan los valores correspondientes al pago anual realizados por el municipio de Pitalito a la Corporación por concepto de tasa retributiva durante el periodo comprendido entre los años 2007 al 2017.



FIGURA 51. VALOR A PAGAR POR TASA RETRIBUTIVA MUNICIPIO PITALITO

Fuente: propia

Se observa que el municipio de Pitalito presenta un valor moderado en el pago de tasa retributiva durante el primer año (2007), y una constante disminución durante los años 2008, 2009 y 2010, en los dos años siguientes correspondientes a 2011 y 2012 hubo un incremento considerable en el valor, esto debido que a inicios del año 2011 se realizó un ajuste al factor regional lo que incrementó el valor a pagar. Otra causa a tener en cuenta que puede influir en el aumento del pago de la tasa retributiva es el incremento en la población; teniendo en cuenta que cuando la población flotante de un municipio aumenta, los parámetros de DBO y SST (parámetros que la autoridad ambiental tiene en cuenta para realizar el cobro de tasa retributiva) también aumentan. En cuanto a los años 2013 y 2014 hubo una reducción moderada en el valor a pagar, mientras que para los años 2015 y 2016 el incremento en el valor fue considerable, y en cuanto al año 2017 se redujo ligeramente el valor.

El año en que el municipio canceló un valor alto por concepto de tasa es el año 2015 (\$285.630.596) y el año en que el valor a pagar fue menor está en el año 2010 con un total de (\$112.845.240), lo que es acorde con el cumplimiento de las actividades y la calificación otorgada por la autoridad. En el año 2015 tuvo una de las calificaciones más bajas en el cumplimiento de las actividades, lo que nos da a entender que si las actividades se ejecutan de manera pertinente, estas influyen de manera positiva en la reducción de la carga contaminante de los vertimientos.

### **Municipio de Saladoblanco**

El municipio de Saladoblanco cuenta con la resolución de aprobación de su PSMV emitida por la CAM, mediante la cual fue posible identificar las actividades planteadas y hacer seguimiento a las mismas, con el fin de determinar su porcentaje de cumplimiento. El municipio de Saladoblanco cuenta con un total de trece (13) seguimientos, mediante los cuales fue posible

determinar el porcentaje de cumplimiento de las actividades propuestas e identificar aquellas actividades que debieron ser reformuladas porque no fueron cumplidas en el tiempo estimado inicialmente.

En lo que respecta a la cantidad de monitoreos, para el municipio de Saladoblanco se esperaba encontrar un aproximado de quince (15) monitoreos, de los cuales se encontraron cuatro (4) monitoreos, con los que fue posible comparar los parámetros de los vertimientos y la fuente receptora frente a la normatividad vigente y que rige para los prestadores de servicios públicos.

El tema de tasa retributiva para el municipio de Saladoblanco, permite identificar el valor que ha cancelado por concepto de tasa retributiva durante los dos quinquenios que han transcurrido desde la fecha de aprobación de su PSMV.

Dentro de la información que se tiene del PSMV del municipio de Saladoblanco, se encuentra que al igual que el resto de municipios estudiados, cuenta con un sistema de alcantarillado combinado que brinda un determinado porcentaje de cobertura en cuanto a: acueducto, aseo y alcantarillado. El municipio de Saladoblanco cuenta con una PTAR para hacer tratamiento a sus aguas residuales antes de ser vertidas. De acuerdo con la información obtenida, se estima que el sistema de tratamiento abarca la totalidad de la población.

Al comparar los valores de los parámetros de los vertimientos de las aguas residuales del municipio de Saladoblanco, se evidencia que los valores de los parámetros de pH y Temperatura reportados en cada uno de los monitoreos; se encuentran dentro del rango permisible por la norma, tanto en el Decreto 1594 /84 como en la Resolución 0631/2015. Por su parte, el valor de SST no cumple con lo determinado en la norma en los años: 2013 y 2016. La DBO<sub>5</sub> no cumple con lo determinado en la norma en los años: 2013 y 2016. Grasas y aceites cumple con lo determinado en la norma en los monitoreos presentados a excepción del año 2013 donde no se

reporta el valor de este parámetro. En el año 2016 se midieron otros parámetros tales como: DQO el cual no cumplió con los valores estimados en la norma, y Sólidos Sedimentables los cuales cumplen con lo exigido por la norma.

En cuanto a los parámetros de La fuente receptora que fueron comparados con la norma (Decreto 1594/84), se tiene lo siguiente: Los parámetros de pH, Nitratos y Coliformes fecales incluidos en los tres (03) monitoreos reportados, cumplen con el valor límite máximo permisible por la norma. La calidad del agua reportada en el Índice de Calidad del Agua (ICA) para la fuente receptora, presenta calidad regular en ambos tramos (aguas arriba y aguas abajo) para los años 2012 y 2013, y en el tramo aguas arriba para el año 2015. En el tramo aguas abajo para el año 2015 presenta calidad mala.

Lo anterior resulta muy preocupante, teniendo en cuenta que los pocos años que reportan información sobre la fuente hídrica, permiten evidenciar que esta se encuentra muy afectada por causa del vertimiento de agua residual recibido en la PTAR, pero, además, por otros vertimientos que están alterando su calidad aguas arriba. En la figura 52, se presentan los valores correspondientes al promedio anual de calificación otorgada en los seguimientos semestrales por la CAM en cuanto al cumplimiento de las actividades planteadas y aprobadas en el PSMV del municipio de Salado blanco.



FIGURA 52. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO POR AÑO MUNICIPIO DE SALADOBLANCO

*Fuente: propia*

Se puede evidenciar que el municipio de Salado Blanco en dos años (2013 y 2017) obtuvo un promedio de calificación por cumplimiento de las actividades de 100%. Para el año 2014 el promedio registrado fue de 71%, en cuanto a los años 2009 y 2011 los promedios fueron de 45% y 50% respectivamente, mientras que en el año 2016 la calificación promedio fue de 0% siendo este el promedio más bajo obtenido por el municipio en cuanto al cumplimiento y ejecución de las actividades planteadas en su respectivo PSMV, siendo este el municipio con promedio más bajos en los seguimientos realizados.

Es muy importante mencionar que dentro de las actividades que han sido cumplidas está la construcción de la PTAR; un tema muy importante y que es necesario para la correcta ejecución del PSMV son las relacionadas con el tema de educación ambiental de las cuales se encuentran cuatro planteadas, lo que resulta muy positivo si se tiene en cuenta que los demás municipios no plantearon estas actividades o plantearon sólo una.

En la figura 53, se presentan los valores correspondientes al pago anual realizados por el municipio de Salado Blanco a la Corporación por concepto de tasa retributiva durante el periodo comprendido entre los años 2007 al 2017.



FIGURA 53. VALOR A PAGAR POR TASA RETRIBUTIVA MUNICIPIO SALADOBLANCO

Fuente: propia

Se observa que el municipio de Saladoblanco presenta un aumento moderado en el valor cancelado durante los primeros cuatro años (2007, 2008, 2009 y 2010) y un aumento significativo en los dos años siguientes correspondientes a 2011 y 2012, esto debido que a inicios del año 2011 se realizó un ajuste al factor regional lo que incrementó el valor a pagar.

Otra causa que puede influir en el aumento del pago de la tasa retributiva es el incremento en la población; teniendo en cuenta que cuando la población flotante de un municipio aumenta, los parámetros de DBO y SST (parámetros que la autoridad ambiental tiene en cuenta para realizar el cobro de tasa retributiva) también aumentan.

En lo concerniente a los años 2013 y 2014 se presenta una reducción muy considerable en el valor a pagar, mientras que para los años 2015, 2016 y 2017 el valor se incrementó en gran medida y ha sido moderado en estos tres años, pero de gran consideración con respecto a la importante disminución en el año 2014.

El año en que el municipio canceló un valor alto por concepto de tasa es el año 2017 (\$18.018.000) pese a que obtuvo una alta calificación en el porcentaje de cumplimiento de las actividades; y el año en que el valor a pagar fue menor es el año 2014 con un total de (\$1.198.460) aunque su calificación por el cumplimiento de las actividades no de 100%.

### **Municipio de San Agustín**

El municipio de San Agustín cuenta con la resolución de aprobación de su PSMV emitida por la CAM, mediante la cual fue posible identificar las actividades planteadas y hacer seguimiento a las mismas, con el fin de determinar su porcentaje de cumplimiento.

El municipio de San Agustín cuenta con un total de catorce (14) seguimientos, mediante los cuales fue posible determinar el porcentaje de cumplimiento de las actividades propuestas y además, identificar aquellas actividades que debieron ser reformuladas porque no fueron cumplidas en el tiempo estimado inicialmente.

En lo que respecta a la cantidad de monitoreos, para el municipio de San Agustín se esperaba encontrar un aproximado de quince (15) monitoreos, de los cuales se encontraron seis (6), con los que fue posible comparar los parámetros de los vertimientos y la fuente receptora, frente a la normatividad vigente y que rige para los prestadores de servicios públicos.

El tema de tasa retributiva para el municipio de San Agustín, permite identificar el valor que ha cancelado por concepto de tasa retributiva durante los dos quinquenios que han transcurrido desde la fecha de aprobación de su PSMV.

Dentro de la información que se tiene del PSMV del municipio de Salado blanco, se encuentra que al igual que el resto de municipios estudiados, cuenta con un sistema de alcantarillado combinado que brinda un determinado porcentaje de cobertura en cuanto a: acueducto, aseo y alcantarillado. El municipio de San Agustín cuenta con una PTAR para hacer tratamiento a sus aguas residuales antes de ser vertidas. De acuerdo con la información obtenida, se estima que el sistema de tratamiento abarca aproximadamente el 30% de la población total.

Al comparar los valores de los parámetros de los vertimientos de las aguas residuales del municipio de San Agustín tanto de la PTAR como de los demás vertimientos que son analizados, se evidencia que los valores de los parámetros de pH y Temperatura reportados en cada uno de los monitoreos; se encuentran dentro del rango permisible por la norma, tanto en el Decreto 1594 /84 como en la Resolución 0631/2015.

Teniendo en cuenta que la PTAR del municipio solo abarca aproximadamente el 30% de la población, en los monitoreos presentados se analizan otros dos vertimientos de agua residual

que corresponden a los vertimientos denominados Estación de policía y Kennedy, estos vertimientos, entre 2009 y 2015 no pueden ser comparados con la norma, teniendo en cuenta que los parámetros de DBO<sub>5</sub>, grasas y aceites y SST en ese momento eran medidos por porcentaje de remoción, razón por la cual no fueron comparados, debido a que el porcentaje de remoción solo puede ser calculado mediante el proceso de tratamiento que realiza la PTAR.

En cuanto al vertimiento de la PTAR, sus parámetros comienzan a ser comparados a partir del primer semestre del año 2011 en cual se determina que el parámetro de SST cumple con lo estipulado en la norma. Por su parte, los parámetros de DBO<sub>5</sub> y grasas y aceites no cumplen con los valores de la norma. En el segundo semestre del año 2011 los parámetros de SST, DBO<sub>5</sub> y grasas y aceites no cumplen con los valores de la norma. En el año 2016 los parámetros de SST, DBO<sub>5</sub>, Sólidos Sedimentables y DQO tanto de la PTAR como del vertimiento Policía, cumplen con los valores de la norma. El parámetro de grasas y aceites no cumple para el vertimiento Policía, pero sí cumple para el vertimiento de la PTAR.

En cuanto al vertimiento Kennedy, no reporta datos para este año. En este año, se reporta además la medición del vertimiento denominado Planta de beneficio animal el cual todos sus parámetros cumplen con los valores límites máximos estipulados en la norma. Para el año 2017 todos los parámetros de los vertimientos Policía y PTAR cumplen con los valores de la norma. El vertimiento Kennedy reporta cumplimiento de la norma en sus parámetros a excepción de grasas y aceites el cual no cumple. Para este año se reporta un nuevo vertimiento denominado Bypass PTAR el cual sus parámetros no cumplen con el valor de la norma a excepción de SST que sí cumple.

En cuanto a los parámetros de La fuente receptora que fueron comparados con la norma (Decreto 1594/84), se tiene lo siguiente: Los parámetros de pH y Nitratos incluidos en los cinco (5) monitoreos reportados, cumplen con el valor límite máximo permisible por la norma. El

parámetro de Coliformes fecales en los años 2009, 2016 y 2017 no cumple con el valor de la norma en ninguno de los tramos (aguas arriba y aguas abajo).

La calidad del agua reportada en el Índice de Calidad del Agua (ICA) para la fuente receptora, presenta calidad regular en el tramo aguas abajo para el segundo semestre del año 2011 y los años 2016 y 2017. Presenta calidad buena en el tramo aguas arriba para el primer semestre del año 2011 y en los años 2016 y 2017.

De acuerdo a lo reportado en los monitoreos, se puede evidenciar que la fuente hídrica en la mayoría de los años analizados sufre afectación en la calidad del agua, teniendo en cuenta que esta pasa de buena a regular.

En la figura 54, se presentan los valores correspondientes al promedio anual de calificación otorgada en los seguimientos semestrales por la CAM en cuanto al cumplimiento de las actividades planteadas y aprobadas en el PSMV del municipio de San Agustín.



FIGURA 54. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO POR AÑO MUNICIPIO DE SAN AGUSTÍN

*Fuente: propia*

Se puede evidenciar que el municipio de San Agustín en cinco años (2013, 2014, 2015, 2016 y 2018) obtuvo un promedio de calificación por cumplimiento de las actividades de 100%. Para el año 2017 el promedio registrado fue de 84%, mientras que en el año 2009 la calificación

promedio fue de 50% siendo este el promedio más bajo obtenido por el municipio en cuanto al cumplimiento y ejecución de las actividades planteadas en su respectivo PSMV.

Es muy importante mencionar que dentro de las actividades que no han sido cumplidas está la construcción de la nueva Planta de Tratamientos de Aguas Residuales Domésticas Urbana (Puente Kennedy vía Naranjos), entre otras, que han sido replanteadas mediante resoluciones; un tema muy importante y que es necesario para la correcta ejecución del PSMV son las relacionadas con el tema de educación ambiental y dentro de las actividades sólo se encuentra una planteada, lo que resulta preocupante teniendo en cuenta la importancia que reviste este tema. En la figura 55, correspondiente al municipio de Salado blanco, se presentan los valores correspondientes al pago anual realizados por el municipio a la Corporación por concepto de tasa retributiva durante el periodo comprendido entre los años 2007 al 2017.



FIGURA 55. VALOR A PAGAR POR TASA RETRIBUTIVA MUNICIPIO SAN AGUSTÍN

*Fuente: propia*

Se observa que el municipio de San Agustín presenta un aumento moderado en el valor cancelado durante los primeros cuatro años (2007, 2008, 2009 y 2010) y un aumento muy significativo en el año siguiente correspondiente a 2011, esto debido que a inicios del año 2011

se realizó un ajuste al factor regional lo que incrementó el valor a pagar. Otra causa que puede influir en el aumento del pago de la tasa retributiva es el incremento en la población; teniendo en cuenta que cuando la población flotante de un municipio aumenta, los parámetros DBO y SST (parámetros que la autoridad ambiental tiene en cuenta para realizar el cobro de tasa retributiva) también aumentan. En el año 2012 se presenta una reducción muy considerable y para el año 2013 hay un ligero aumento en el valor a pagar, mientras que para los años 2014, 2015, 2016 y 2017 el valor incrementó muy poco y ha sido moderado en estos cuatro años.

El año en que el municipio canceló un valor alto por concepto de tasa es el año 2011 (\$45.359.206) y el año en que el valor a pagar fue menor está en el año 2014 con un total de (\$7.301.312) su calificación por el cumplimiento de las actividades para el 2014 es de 100

### **Municipio de Timaná**

El municipio de Timaná cuenta con la Resolución de aprobación de su PSMV emitida por la CAM, mediante la cual fue posible identificar las actividades planteadas y hacer seguimiento a las mismas, con el fin de determinar su porcentaje de cumplimiento.

El municipio de Timaná cuenta con un total de Dieciocho (18) seguimientos, mediante los cuales fue posible determinar el porcentaje de cumplimiento de las actividades propuestas y, además, identificar aquellas actividades que debieron ser reformuladas porque no fueron cumplidas en el tiempo estimado inicialmente.

En lo que respecta a la cantidad de monitoreos, para el municipio de Timaná se esperaba encontrar un aproximado de quince (15) monitoreos, de los cuales se encontraron seis (6), con los que fue posible comparar los parámetros de los vertimientos y la fuente receptora frente a la normatividad vigente y que rige para los prestadores de servicios públicos.

El tema de tasa retributiva para el municipio de Timaná, permite identificar el valor que ha cancelado por concepto de tasa retributiva durante los dos quinquenios que han transcurrido desde la fecha de aprobación de su PSMV.

Dentro de la información que se tiene del PSMV del municipio de Timaná, se encuentra que al igual que el resto de municipios estudiados, cuenta con un sistema de alcantarillado combinado que brinda un determinado porcentaje de cobertura en cuanto a: acueducto, aseo y alcantarillado.

El municipio de Timaná cuenta con una PTAR para hacer tratamiento a sus aguas residuales antes de ser vertidas sobre el río Timaná el cual actúa como fuente receptora. De acuerdo con la información obtenida, se estima que el sistema de tratamiento abarca la totalidad de la población.

Al comparar los valores de los parámetros de los vertimientos de las aguas residuales del municipio de Timaná, se evidencia que los valores de los parámetros de pH y Temperatura reportados en cada uno de los monitoreos; se encuentran dentro del rango permisible por la norma (Decreto 1594 /84). En el año 2008 los parámetros de  $DBO_5$ , grasas y aceites y SST no fueron comparados con la norma, teniendo en cuenta que en ese momento dichos parámetros eran medidos por porcentaje de remoción y este solo puede ser calculado mediante el proceso de tratamiento que realiza la PTAR y para ese entonces aún no se contaba con la PTAR. En el año 2010, aunque ya se cuenta con la PTAR, tampoco pueden ser comparados los parámetros de  $DBO_5$ , grasas y aceites y SST, debido a que no se reportan los datos de salida de la PTAR. El parámetro de grasas y aceites cumple con los valores de la norma a excepción del año 2012 en el cual no es reportado el valor de este parámetro. Por su parte, el valor de SST no cumple con lo determinado en la norma en los años: 2012 y 2014 y cumple en los años 2013 y 2015. La  $DBO_5$

no cumple con lo determinado en la norma en el año 2012 y cumple en los años 2013, 2014 y 2015.

En cuanto a los parámetros de La fuente receptora que fueron comparados con la norma (Decreto 1594/84), se tiene lo siguiente: Los parámetros de pH y Nitratos incluidos en los seis (6) monitoreos reportados, cumplen con el valor límite máximo permisible por la norma. En cuanto a los Coliformes Fecales se tiene que este parámetro no cumple con el valor de la norma en los años 2009 y 2014 y en el año 2013 no cumple en el tramo aguas arriba. En el año 2010 no se reportaron datos para este parámetro y en los años 2012 y 2015 si cumple con el valor de la norma.

La calidad del agua reportada en el Índice de Calidad del Agua (ICA) para la fuente receptora, presenta lo siguiente: En los años 2009, 2010 y 2014 no se reportan datos del ICA. En el año 2012 presenta calidad buena aguas arriba y calidad regular aguas abajo. En el año 2013 presenta calidad regular aguas arriba y calidad buena aguas abajo. En el año 2015 presenta calidad buena en ambos tramos (aguas arriba y aguas abajo).

Los resultados de laboratorio presentados por el municipio de Timaná tanto de los vertimientos como de la fuente receptora, fueron desarrollados por un laboratorio certificado por el IDEAM; Sin embargo, para el año 2013 se encontraron inconsistencias en los análisis de la fuente receptora, teniendo en cuenta que el resultado obtenido en la medición del cauce aguas abajo del vertimiento, es mejor que el resultado obtenido aguas arriba del vertimiento. Este es un dato que se considera errado, teniendo en cuenta que la calidad del agua después de recibir un vertimiento de agua residual, tiende a desmejorar, y no al contrario como sucede en este caso.

En la figura 56, se presentan los valores correspondientes al promedio anual de calificación otorgada en los seguimientos semestrales por la CAM en cuanto al cumplimiento de las actividades planteadas y aprobadas en el PSMV del municipio de Timaná.



FIGURA 56. PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO POR AÑO MUNICIPIO DE TIMANÁ

*Fuente: propia*

Se puede evidenciar que el municipio de Timaná en seis años (2012, 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017) obtuvo un promedio de calificación por cumplimiento de las actividades de 100%, mientras que en el año 2009 la calificación promedio fue de 60% siendo este el promedio más bajo obtenido por el municipio en cuanto al cumplimiento y ejecución de las actividades planteadas en su respectivo PSMV, pero hay que resaltar que el municipio de Timaná es el único municipio que tiene la mayoría de los años con calificación de 100%.

Es muy importante mencionar que dentro de las actividades que han sido cumplidas está la construcción de la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales Domésticas Urbana, entre otras.

Un tema muy importante y que es necesario para la correcta ejecución del PSMV son las actividades relacionadas con el tema de educación ambiental, las cuales no han sido planteadas, lo que resulta preocupante teniendo en cuenta la importancia que reviste este tema.

En la figura 57, se presentan los valores correspondientes al pago anual realizados por el municipio de Timaná a la Corporación por concepto de tasa retributiva durante el periodo comprendido entre los años 2007 al 2017.



FIGURA 57. VALOR A PAGAR POR TASA RETRIBUTIVA MUNICIPIO TIMANÁ

*Fuente: propia*

Se observa que el municipio de Timaná presenta un aumento moderado en el valor cancelado durante los primeros tres años (2007, 2008 y 2009) y una disminución muy pequeña en el año 2010, en los años siguientes correspondientes a 2011 y 2012 presenta un aumento en el valor a pagar, esto debido que a inicios del año 2011 se realizó un ajuste al factor regional lo que incrementó el valor a pagar. Otra causa que puede influir en el aumento del pago de la tasa retributiva es el incremento en la población; teniendo en cuenta que cuando la población flotante de un municipio aumenta, los parámetros de DBO y SST (parámetros que la autoridad ambiental tiene en cuenta para realizar el cobro de tasa retributiva) también aumentan.

En el año 2013 se presenta una reducción considerable y para el año 2014 hay una gran disminución en el valor a pagar, en el año 2015 se registra un aumento significativo del pago, en cuanto al año 2016 hay una pequeña reducción en el valor a pagar, mientras que para el año 2017 el valor se redujo notablemente.

El año en que el municipio canceló un valor alto por concepto de tasa es el año 2012 (\$21.770.600) y el año en que el valor a pagar fue menor es el 2017 con un total de (\$649.890) su calificación por el cumplimiento de las actividades en estos dos años (2012 y 2017) es de 100%.

Es de anotar que el municipio de Timaná cuenta con Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, que de manera general está operando normalmente y su funcionamiento en todas las unidades operativas es satisfactorio, la reducción de carga contaminante es la adecuada en los últimos años.

### **8.1.2. Análisis general**

Para el periodo comprendido entre segundo semestre de 2007 y segundo semestre de 2017 semestre se realizó seguimiento al cumplimiento de las actividades planteadas en los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimiento PSMV, de los nueve (9) municipios del Sur adscritos a la CAM con los siguientes resultados:

Promediando la calificación obtenida en los seguimientos encontrados, ninguno de los nueve (9) municipios del Sur del Huila logró cumplir con el 100% de las actividades contempladas en el PSMV aprobado por la CAM, el porcentaje faltante corresponde a las actividades que no habían sido cumplidas al momento de analizar la información.

Por otro lado, se puede evidenciar que mediante los promedios obtenidos luego de revisar los seguimientos realizados por la corporación a las actividades de los PSMV aprobadas

mediante resolución cuatro (4) municipios (Acevedo, Oporapa, San Agustín y Timaná) tienen un promedio igual o superior al 90%, cabe mencionar que le municipio de Oporapa presenta un promedio de 92% pero son muy pocos los seguimientos que se encontraron, pese a esto en los seguimientos revisados registra una alta calificación en el cumplimiento de las actividades.

Dos (2) municipios (Palestina y Pitalito) tienen un promedio inferior al 90% pero superior al 80% y tres (3) municipios (Elías, Isnos y Saladoblanco) con un promedio inferior al 80% en calificación por el cumplimiento de las actividades planteadas en el PSMV; siendo el municipio de Timaná quien tiene el mejor promedio con un 94% y el municipio de Saladoblanco quien presenta el promedio más bajo con un 68%.

Es necesario mencionar que un punto a tener en cuenta es la dificultad que presentan los municipios para obtener un 100% de calificación por cumplimiento, es que hay actividades que no se han ejecutado ya que están sujetas y/o inmersas a programas o proyectos a nivel departamental como el Plan Departamental de Aguas (PDA) o a recursos a nivel nacional, que los han obligado a incumplir con la realización de estas y por ende a reformular los plazos para la ejecución, pero están dentro del horizonte de planificación de los PSMV. Además de la falta de asignación de recursos económicos para la ejecución de obras de infraestructura como las PTAR.

Otro punto de importancia para mencionar y que se debe tener en cuenta es que los muestreos de las descargas de aguas residuales provenientes de los sistemas de alcantarillado y a las fuentes receptoras inicialmente se plantearon para realizarlos semestralmente, luego de realizadas unas reformulaciones a los planes se aprobó por parte de la CAM que estos se realizaran cada año.

En la figura 58, se encuentran los valores a pagar en cada quinquenio por cada uno de los nueve municipios objeto de estudio por concepto de tasa retributiva, donde se encuentran los

valores correspondientes a cada uno de los municipios en los dos quinquenios (2007-2012 y 2013-2018) que abarca el horizonte de planificación de los PSMV.

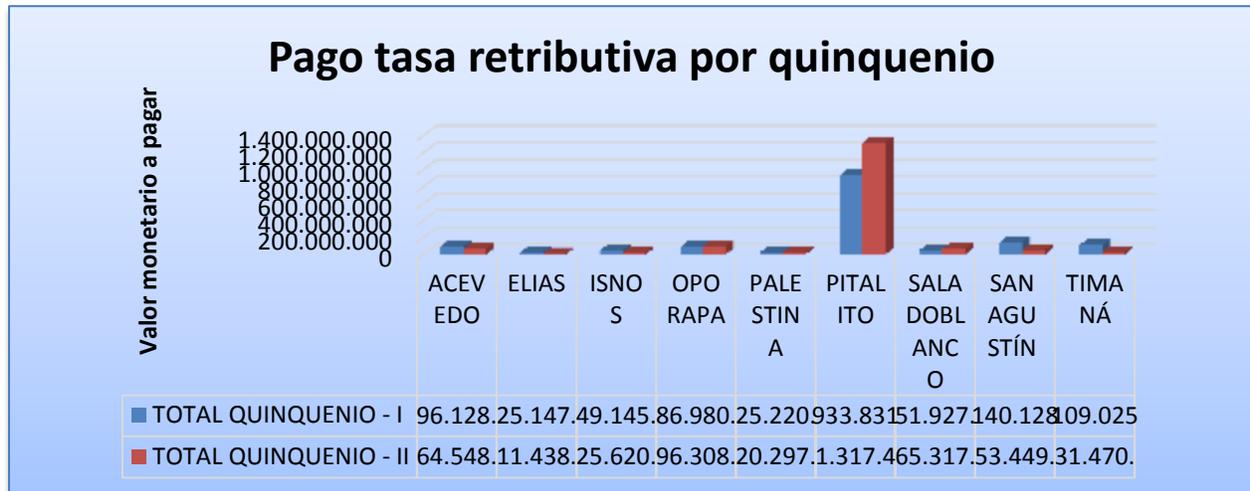


FIGURA 58. VALOR A PAGAR POR TASA RETRIBUTIVA POR LOS NUEVE MUNICIPIOS

Fuente: propia

Para los periodos comprendidos entre 2007 – 2012 y 2013 – 2018, semestre se realizó el pago de tasa retributiva por parte de los nueve municipios o por los encargados de prestar los servicios públicos a la autoridad ambiental en cumplimiento con la normatividad, arrojando los siguientes resultados:

Realizando la suma de los valores pagados por los municipios cada año, incluido el primer quinquenio, los nueve municipios del Sur del Huila Pagaron a la corporación un total de \$ 1.517.534.386.

Para el segundo quinquenio, los nueve municipios del Sur del Huila en cada año incluido este periodo pagaron a la corporación un total de \$ 1.685.915.007 por concepto de tasa retributiva.

Por otro lado, se puede evidenciar que los cuatro municipios (Elías, Saladoblanco, San Agustín y Timaná) que cumplieron con la construcción de la PTAR, tienen una notable reducción

en el valor a pagar por dicho concepto, donde los municipios de Elías y Timaná registran un menor valor en el segundo quinquenio, estos valores dependen de la correcta operación y el mantenimiento que se le dé a la PTAR para que funcione de manera adecuada en cuanto a la remoción de carga contaminante.

Tres municipios (Oporapa, Pitalito y Saladoblanco) tienen un pago mayor en el segundo quinquenio a comparación del primer quinquenio. Mientras que el restante de los municipios objeto de estudio logró reducir el pago de la tasa retributiva, aunque municipios como Acevedo, Isnos y Palestina no cuentan con PTAR para la reducción de la carga contaminante.

El municipio que registra el mayor valor pagado por quinquenio por concepto de tasa retributiva es Pitalito, esto debido a que de los nueve municipios estudiados, Pitalito es el municipio más grande en cuanto a extensión urbana y cuenta con mayor número de habitantes en el casco urbano, por ende, en los monitoreos presenta altos valores en la carga contaminante.

Por el contrario, el municipio que registra el menor valor pagado a la corporación por tasa retributiva es Elías, esto debido a que es el municipio con menor extensión urbana y con el menor número de habitantes en el casco urbano, además, cuenta con una PTAR que funciona adecuadamente en cuanto a la remoción de las cargas contaminantes.

## 9. Conclusiones

Al revisar la información que está disponible en la corporación, se evidencia que hay vacíos en ésta, principalmente en los seguimientos y los monitoreos de vertimientos y fuentes receptoras; con esta situación, los datos obtenidos en los resultados deben ser interpretados como promedio, debido a que no se tuvo acceso a toda la información requerida.

El sistema de alcantarillado para todos los municipios es combinado, situación que genera inconvenientes a la hora de determinar la cantidad de agua residual que llega a la PTAR, para el caso de los municipios que la tienen.

La autoridad ambiental al momento de otorgar el porcentaje de cumplimiento para las actividades revisadas en los seguimientos, inicialmente tuvo en cuenta sólo las actividades que se relacionaban con el sistema de alcantarillado, posteriormente y hasta la fecha se tienen en cuenta todas las actividades que han sido programadas para cada semestre, sin discriminar el tema al que pertenece cada una, sea acueducto, alcantarillado, etc., y no se da prioridad sobre las actividades que revisten mayor importancia, es decir todas son calificadas bajo el mismo rango.

El valor que se cancela por tasa retributiva es determinado por el valor de carga contaminante que presenten los parámetros de: Demanda Bioquímica de Oxígeno y Sólidos Suspendidos Totales (DBO y SST), por consiguiente, entre más bajo sea el valor de la carga contaminante por parámetro, menos será el valor a pagar por concepto de tasa retributiva y viceversa, entre más alto sea el valor de la carga contaminante de los parámetros, mayor será el valor a pagar por concepto de tasa retributiva.

De los nueve municipios objeto de estudio tan sólo cuatro cuentan con sistema de tratamiento de aguas residuales PTAR, pero al existir el inconveniente de que el sistema de alcantarillado sea combinado, en épocas de lluvia el proceso de tratamiento de agua residual se limita debido a que colapsa la capacidad que tiene la planta para tratar el agua residual, por consiguiente, se cierra el paso del agua residual y se desvía directamente hacia las fuentes hídricas generando mayor contaminación.

A partir del año de aprobación del PSMV de cada municipio hasta el año 2015 se tuvo la dificultad en cuanto a la comparación de los parámetros de los vertimientos con la normatividad vigente para ese momento (Dec. 1594/84), teniendo en cuenta que en la norma parámetros como la DBO, SST y Grasas y Aceites se medían por porcentaje de remoción de carga contaminante, razón por la cual dichos parámetros sólo pudieron ser comparados en los municipios que tiene PTAR, debido a que en los municipios que no cuentan con una PTAR, la unidad de medida expresada como porcentaje de remoción no aplica.

Con la nueva normatividad implementada a partir del año 2016 que corresponde a la Resolución 0631 de 2015, se facilitó la comparación del valor de los parámetros del vertimiento con la norma, teniendo en cuenta que esta permite evaluar todos los parámetros, independientemente de si se tiene o no un sistema de tratamiento de aguas residuales, debido a que el control se hace a partir de la medición de la cantidad de sustancias descargadas y no en el proceso de tratamiento.

La principal dificultad para el cumplimiento de las actividades que manifiestan los ejecutores de los PSMV de los nueve municipios estudiados, es que algunas están sujetas o

ligadas a programas o proyectos del Plan Departamental de Aguas, lo que los ha obligado a presentar reformulación de estas actividades para postergar su ejecución.

En cuanto al pago de tasa retributiva se evidenció que los municipios que más pagaron por este concepto fueron aquellos que no cuentan con planta de tratamiento de aguas residuales y que los municipios que tienen la PTAR y la operan de manera adecuada, pagaron menos, ya que se reduce la contaminación a las fuentes hídricas.

La implementación del PSMV en cada municipio es vital, teniendo en cuenta que al realizar vertimientos sin un respectivo tratamiento, se aporta a la contaminación de los recursos hídricos y por consiguiente, a su detrimento y agotamiento, además se contribuye a la desaparición de la flora y fauna, amenazando así, la supervivencia del ser humano.

## 10. Recomendaciones

Teniendo en cuenta la información analizada y los resultados obtenidos, se formulan las siguientes recomendaciones:

Se hace necesario que tanto la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM como los municipios o empresas encargadas de la prestación de los servicios públicos, mantenga un orden y conserven de manera digital la información que remiten los municipios o que emite la corporación, teniendo en cuenta que el archivo físico es muy susceptible a posibles daños o pérdidas, y esta información se puede requerir en futuros diagnósticos.

Se recomienda reformular los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos principalmente de aquellos municipios que no han logrado actividades como la construcción de la PTAR; para lo cual es necesario analizar las falencias que actualmente existen en los PSMV, con el fin de mejorar los aspectos donde se presentan debilidades, y así poder formular actividades que sean realizables y que puedan ser cumplidas en los tiempos estipulados.

Es necesario que los municipios o las empresas encargadas de la prestación de los servicios públicos consideren separar el sistema de alcantarillado, ya que en la actualidad los nueve municipios cuentan con alcantarillado tipo combinado; se requiere implementar un sistema de alcantarillado para aguas residuales domésticas y otro para aguas lluvias, lo que facilitaría y mejoraría la eficiencia de las PTAR, de manera especial, en épocas de lluvia.

Es recomendable que se priorice la calificación de las actividades, de este modo, deben tener mayor grado de consideración o calificación aquellas actividades que estén vinculadas directamente con la reducción de la carga contaminante de las aguas residuales urbanas.

Para que la tasa retributiva sea eficiente debe estar acompañada de otros instrumentos o acciones que den garantía de cumplimiento a la normatividad en cuanto a vertimientos puntuales se refiere; ya que por sí sola, no es efectiva para el control de la contaminación hídrica, por ello se hace necesario que la Corporación dentro de sus competencias actúe como facilitador prestando apoyo técnico a los municipios.

Es indispensable y de suma importancia, que todos los municipios cuenten con su PTAR (que esta cumpla en cuanto a capacidad y procesos completos de tratamiento), y que los municipios que actualmente la tienen la operen de manera adecuada, teniendo en cuenta que la disminución de la carga contaminante de los vertimientos, se basa principalmente en el buen funcionamiento y la buena operación del sistema.

Aunque la normatividad ambiental es flexible en algunos aspectos, debe existir un límite en cuanto a la postergación de ciertas actividades, teniendo en cuenta que actividades de gran importancia como la construcción de la PTAR, han venido siendo postergadas y reformuladas por varios municipios, con lo que se continúa aplazando la solución que se debe dar al tratamiento de las aguas residuales.

Se debe generar conciencia e implementar más educación ambiental en la ciudadanía con el fin de reducir los niveles de contaminación de las aguas residuales domésticas que son conducidas a los sistemas de alcantarillado. Esto generará un impacto positivo en la calidad de las fuentes hídricas y además disminuirá los costos de tratamiento, el pago de tasa retributiva, y finalmente, aumentará el periodo de vida útil de los sistemas de alcantarillado y PTAR.

## Referencias bibliográficas

*Alcaldía Municipal de Elias en Huila.* (s.f.). Recuperado el 20 de Febrero de 2019, de Sitio web:

<http://www.elias-huila.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

*Ardila Ortiz, S.* (11 - 12 de Diciembre de 2010). *Alcaldía Municipio de Elias.* Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Caracterización de los Vertimientos de Aguas Residuales del Municipio de Elias Huila.

*Asamblea Nacional Constituyente.* (20 de Julio de 1991). Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de Constitución Política de 1991:

[http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion\\_politica\\_1991.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991.html)

*Barrera Muñoz, D. M.* (20 - 21 de Noviembre de 2017). *Municipio de Palestina .* Recuperado el 25 de Enero de 2019, de Caracterización de Vertimientos de Aguas Residuales Domésticas (ARD) Derivadas del Alcantarillado Público y de la Fuente de Agua Receptora Quebrada Agua Azul del Municipio de palestina.

*Bonilla , M. A.* (08 - 09 de Agosto de 2013). *Empresa de Servicios Públicos del Municipio de Saladoblanco EMSEPUSA S.A.S. E.S.P. .* Recuperado el 26 de Enero de 2019, de Informe de Resultados de Monitoreo Realizado en la PTAR y en la fuente Receptora Quebrada Ancamu en el Municipio de Saladoblanco Huila.

*Bonilla Esteban, M. A.* (04 - 05 de Octubre de 2014). *EMPACEVEDO S.A.S. E.S.P. .* Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Informe de Resultados y Análisis de Monitoreo Realizado en Vertimientos y Fuente Receptora Río Suaza, Municipio de Acevedo.

*Bonilla Esteban, M. A.* (01 - 02 de Diciembre de 2014). *Municipio de Elias.* Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Informe de Resultados de Monitoreo Realizado en la PTAR del Municipio de Elias Huila.

*Bonilla Esteban, M. A.* (13 - 14 de Noviembre de 2015). *EMPACEVEDO S.A.S. E.S.P.* Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Informe de Resultados y Análisis de Monitoreo Realizado en Vertimientos y Fuente Receptora Río Suaza, Municipio de Acevedo.

*Bonilla Esteban, M. A.* (09 - 10 de Diciembre de 2015). *Municipio de Elias*. Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Informe de Resultados de Monitoreo Realizado en la PTAR del Municipio de Elias Huila.

*Bonilla, M. A.* (25-26 de Octubre de 2013). *EMPACEVEDO S.A.S. E.S.P.* Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Informe de Resultados y Análisis de Monitoreo Realizado en Vertimientos y Fuente Receptora Río Suaza, Municipio de Acevedo.

*Bonilla, M. A.* (23 - 24 de Diciembre de 2013). *Municipio de Elias*. Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Informe de Resultados de Monitoreo Realizado en la PTAR del Municipio de Elias Huila.

*Congreso de Colombia.* (22 de Diciembre de 1993). Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de Ley 99 de 1993, Por la cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y la conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA:  
[http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0099\\_1993.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html)

*Congreso de Colombia.* (31 de Julio de 2002). Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de Ley 768 de 2002, Por la cual se adopta el Régimen Político, Administrativo y Fiscal de los Distritos Portuario e Industrial de Barranquilla, Turístico y Cultural de Cartagena de Indias y Turístico Cultural e Históricode Santa Marta:  
[http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/2002/ley\\_0768\\_2002.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/2002/ley_0768_2002.pdf)

*Congreso de la República de Colombia.* (26 de Junio de 2003). Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de Ley 812 de 2003, Por la cual se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2003-2006 hacia un Estado Comunitario:  
[http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0812\\_2003.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0812_2003.html)

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (03 de Diciembre de 2015). Recuperado el 21 de Enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N°527. Municipio de Acevedo.

*Corporación Autónoma Regional del Allto Magdalena CAM.* (01 de Junio de 2012). Recuperado el 14 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Municipio de San Agustín .

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM* . (12 de Septiembre de 2014).

Recuperado el 12 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Municipio de Palestina.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM* . (13 de Junio de 2017). Recuperado el 08 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° Nov-00, Municipio de Saladoblanco.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM*. (05 de Diciembre de 2007).

Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 197, Municipio de Elias.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM*. (06 de Diciembre de 2007).

Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento Ejecución Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 199, Municipio de Isnos.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM*. (04 de Diciembre de 2007).

Recuperado el 12 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 195, Municipio de Palestina.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM*. (04 de Diciembre de 2007).

Recuperado el 09 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 194, Municipio de Pitalito.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM*. (05 de Diciembre de 2007).

Recuperado el 08 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 193, Municipio de Saladoblanco.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM*. (06 de Diciembre de 2007).

Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 198, Municipio de Timaná.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM*. (12 de Noviembre de 2008).

Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Municipio de Timaná .

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (Semestre 1 de 2009). Recuperado el 12 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Municipio de Palestina.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (Semestre 2 de 2009). Recuperado el 12 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Municipio de Palestina.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (Semestre 1 de 2009). Recuperado el 09 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Municipio de Pitalito.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (Semestre 2 de 2009). Recuperado el 09 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Municipio de Pitalito.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (Semestre 1 de 2009). Recuperado el 08 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Municipio de Saladoblanco.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (Semestre 2 de 2009). Recuperado el 08 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Municipio de Saladoblanco.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (Semestre 1 de 2009). Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Municipio de Timaná.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (Semestre 2 de 2009). Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Municipio de Timaná.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (24 de Agosto de 2010). Recuperado el 12 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 236, Municipio de Palestina.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (03 de Agosto de 2010). Recuperado el 08 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N°214, Municipio de Saladoblanco.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (03 de Agosto de 2011). Recuperado el 21 de Enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 157. Municipio de Elias.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (02 de Junio de 2011). Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 108, Municipio de Isnos.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (26 de Enero de 2011). Recuperado el 12 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 25, Municipio de Palestina.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (26 de Mayo de 2011). Recuperado el 14 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 125, Municipio de Palestina.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (31 de Mayo de 2011). Recuperado el 09 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 103, Municipio de Pitalito.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (14 de Diciembre de 2011). Recuperado el 09 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 424, Municipio de Pitalito.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (09 de Junio de 2011). Recuperado el 08 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 127, Municipio de Saladoblanco .

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (15 de junio de 2012). Recuperado el 15 de enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, informe N° 252. Municipio de Acevedo.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (14 de Diciembre de 2012).

Recuperado el 15 de enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, informe N° 416. Municipio de Acevedo.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (08 de Junio de 2012). Recuperado el 21 de Enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 243. Municipio de Elias.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (13 de Diciembre de 2012).

Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 412, Municipio de Elias.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (01 de Junio de 2012). Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Municipio de Timaná.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (10 de Diciembre de 2012).

Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 403, Municipio de Timaná .

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (18 de julio de 2013). Recuperado el 15 de enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, informe N° 229. Municipio de Acevedo.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (16 de Julio de 2013). Recuperado el 21 de Enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 221. Municipio de Elias.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (10 de Diciembre de 2013).

Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 404, Municipio de Elias.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (23 de Julio de 2013). Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 237, Municipio de Isnos.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (11 de Diciembre de 2013).

Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento Ejecución Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 409, Municipio de Isnos.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (17 de Julio de 2013). Recuperado el 12 de Enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 227, Municipio de Oporapa.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (16 de Diciembre de 2013).

Recuperado el 12 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 227, Municipio de Oporapa.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (19 de Julio de 2013). Recuperado el 12 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 235, Municipio de Palestina.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (18 de Diciembre de 2013).

Recuperado el 14 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 426, Municipio de Palestina.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (15 de Julio de 2013). Recuperado el 09 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 208, Municipio de Pitalito.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (09 de Diciembre de 2013).

Recuperado el 09 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 393, Municipio de Pitalito.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (17 de Julio de 2013). Recuperado el 08 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 228, Municipio de Saladoblanco .

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (13 de Diciembre de 2013).

Recuperado el 08 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 888, Municipio de Saladoblanco.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (13 de Diciembre de 2013).

Recuperado el 08 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 888, Municipio de Saladoblanco.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (16 de Diciembre de 2013).

Recuperado el 08 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de vertimientos, Informe N° 423, Municipio de Saladoblanco.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (12 de Diciembre de 2013).

Recuperado el 21 de enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 411. Municipio de Acevedo.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (30 de Julio de 2013). Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 248, Municipio de Timaná.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (10 de Diciembre de 2013).

Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 406, Municipio de Timiná .

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (04 de Septiembre de 2014).

Recuperado el 15 de enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, informe N° 234. Municipio de Acevedo.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (26 de Noviembre de 2014).

Recuperado el 21 de Enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, informe N° 367. Municipio de Acevedo.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (01 de Agosto de 2014). Recuperado

el 21 de Enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Municipio de Elias.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (01 de Diciembre de 2014).

Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Informe N° 373, Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Municipio de Elias .

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (05 de Agosto de 2014). Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 167, Municipio de Isnos.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (03 de Diciembre de 2014). Recuperado el 12 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 377, Municipio de Isnos.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (06 de Agosto de 2014). Recuperado el 12 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Municipio de Oporapa.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (25 de Noviembre de 2014). Recuperado el 12 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 364, Municipio de Oporapa.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (24 de Noviembre de 2014). Recuperado el 14 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 354, Municipio de Palestina.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (06 de Agosto de 2014). Recuperado el 08 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 171, Municipio de Saladoblanco.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (16 de Diciembre de 2014). Recuperado el 08 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 400, Municipio de Saladoblanco.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (15 de Agosto de 2014). Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Municipio de Timaná.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (01 de Diciembre de 2014). Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 371, Municipio de Timaná.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (03 de julio de 2015). Recuperado el 15 de enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 186. Municipio de Acevedo.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (07 de Julio de 2015). Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 194, Municipio de Isnos.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (09 de Diciembre de 2015). Recuperado el 23 de Enero de 2019, de Seguimiento Ejecución Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 539, Municipio de Isnos.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (06 de Julio de 2015). Recuperado el 12 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 190, Municipio de Palestina.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (11 de Diciembre de 2015). Recuperado el 14 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 525, Municipio de Palestina.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (13 de Julio de 2015). Recuperado el 09 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 208, Municipio de Pitalito.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (03 de Diciembre de 2015). Recuperado el 09 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 528, Municipio de Pitalito.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (09 de Julio de 2015). Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 202, Municipio de Timaná.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (01 de Diciembre de 2015). Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 523, Municipio de Timaná.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (23 de Noviembre de 2016).

Recuperado el 21 de Enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 793. Municipio de Acevedo.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (23 de Junio de 2016). Recuperado

el 22 de Enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 2016. Municipio de Elias.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (10 de Noviembre de 2016).

Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N°724, Municipio de Elias.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (10 de Noviembre de 2016).

Recuperado el 23 de Enero de 2019, de Informe N° 724, Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Municipio de Elias.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (17 de Junio de 2016). Recuperado

el 23 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 188, Municipio de isnos.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (11 de Noviembre de 2016).

Recuperado el 23 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 727, Municipio de Isnos.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (21 de Junio de 2016). Recuperado

el 12 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución dle Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 195, Municipio de Oporapa.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (19 de Noviembre de 2016).

Recuperado el 12 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 772, Municipio de Oporapa.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (23 de Junio de 2016). Recuperado

el 12 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 204, Municipio de Palestina.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (10 de Noviembre de 2016).

Recuperado el 14 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 725, Municipio de Palestina.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (20 de Junio de 2016). Recuperado el 09 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 191, Municipio de Pitalito.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (20 de Junio de 2016). Recuperado el 09 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 191, Municipio de Pitalito.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (16 de Noviembre de 2016).

Recuperado el 09 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 761, Municipio de Pitalito.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (16 de Junio de 2016). Recuperado el 08 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 196, Municipio de Saladoblanco.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (21 de junio de 2016). Recuperado el 15 de enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 197. Municipio de Acevedo.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (11 de Noviembre de 2016).

Recuperado el 14 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 726, Municipio de San Agustín .

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (17 de Junio de 2016). Recuperado el 14 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 129, Municipio de San Agustín .

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (23 de Junio de 2016). Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 207, Municipio de Timaná.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (21 de Noviembre de 2016).

Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 780, Municipio de Timaná .

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (Semestre 1 de 2017). Recuperado el

19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Municipio de Timaná .

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (07 de Diciembre de 2017).

Recuperado el 21 de Enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 852. Municipio de Acevedo.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (06 de Diciembre de 2017).

Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos , Informe N° 845, Municipio de Elias.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (21 de Junio de 2017). Recuperado

el 23 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 366, Municipio de Isnos.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (01 de Diciembre de 2017).

Recuperado el 23 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 827, Municipio de Isnos.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (01 de Diciembre de 2017).

Recuperado el 23 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 827, Municipio de Isnos.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (13 de Junio de 2017). Recuperado

el 12 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 328, Municipio de Oporapa.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (05 de Diciembre de 2017).

Recuperado el 12 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 641, Municipio de Oporapa.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (15 de Junio de 2017). Recuperado el 14 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 335, Municipio de Palestina.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (04 de Diciembre de 2017). Recuperado el 14 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 840, Municipio de Palestina .

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (04 de Diciembre de 2017). Recuperado el 09 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 835, Municipio de Pitalito.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (01 de Diciembre de 2017). Recuperado el 14 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 829, Municipio de San Agustín .

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (21 de Junio de 2017). Recuperado el 14 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 370, Municipio de San Agustín.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (06 de Diciembre de 2017). Recuperado el 19 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Municipio de Timaná.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (13 de junio de 2018). Recuperado el 15 de enero de 2019, de Seguimiento Ejeución al Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 289. Municipio de Acevedo.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (07 de Junio de 2018). Recuperado el 09 de Enero de 2019, de Seguimiento a la Ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Informe N° 257, Municipio de Pitalito.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (2007). Recuperado el 05 de febrero de 2019, de Resolución 0806, por la cual se aprueba el Plan de Saneamiento y Manejo de vertimientos del municipio de Isnos.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (2007). Recuperado el 05 de Febrero de 2019, de Resolución 1863, Por la cual se aprueba el Plan de Saneamiento y manejo de Vertimientos dle municipio de Acevedo.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (2007). Recuperado el 05 de Febrero de 2019, de Resolución N° 1642, Por la cual se resuelve recurso de reposición -PSMV- Municipio de Pitalito.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (03 de Agosto de 2007). Recuperado el 05 de Febrero de 2019, de Resolución N° 1792 Por la cual se resuelve recurso de reposición -PSMV- Municipio de San Agustín.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (03 de Agosto de 2007). Recuperado el 05 de Febrero de 2019, de Resolución N° 1802, Por la cual se resuelve reurso de reposición -PSMV-Municipio de Elias.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (03 de Agosto de 2007). Recuperado el 05 de Febrero de 2019, de Resolución N° 1808 Por la cual se resuelve recurso de reposición -PSMV- Municipio de Saladoblanco.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (03 de Agosto de 2007). Recuperado el 05 de Febrero de 2019, de Resolución N° 1809 Por la cual se resuelve recurso de reposición -PSMV- Municipio de Palestina.

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (03 de Agosto de 2007). Recuperado el 05 de Febrero de 2019, de Resolución 1805 Por la cual se aprueba el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Oporapa (Huila).

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (2007). Recuperado el 05 de Febrero de 2019, de Resolución Por la cual se Aprueba el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del municipio de Timaná (Huila).

*Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.* (19 de Mayo de 2006). Recuperado el 10 de Febrero de 2019, de Resolución 0825 de 2006, Por medio de la cual se establecen los objetivos de calidad de los cuerpos de agua en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM:

[https://www.cam.gov.co/images/documents/phocadownload/recurso\\_hidrico/consulta\\_metas\\_reduccion/resolucion%20825%20de%202006.pdf](https://www.cam.gov.co/images/documents/phocadownload/recurso_hidrico/consulta_metas_reduccion/resolucion%20825%20de%202006.pdf)

- Cruz González, S.* (29 - 30 de Septiembre de 2016). *Municipio de Elias*. Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Informe de Resultados de Monitoreo Realizado en la PTAR del Municipio de Elias - Huila.
- Cruz González, S.* (04 - 05 de Agosto de 2017). *Municipio de Elias*. Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Informe de Resultados de Monitoreo Realizado en la PTAR del Municipio de Elias Huila.
- E.S.P. Empresas Públicas de Acevedo S.A.* (21 de Septiembre de 2017). Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Vertimientos - Aguas Residuales Domésticas.
- Empitalito E.S.P.* (15- 16 de Enero de 2010). Recuperado el 25 de Enero de 2019, de Informe de Caracterización de la Calidad de Agua Residual Municipal y Fuente Receptora .
- Empitalito ESP.* (03 y 04 de Julio de 2009). Recuperado el 25 de Enero de 2019, de Informe Caracterización de Vertimientos .
- Empitalito S.A. E.S.P.* . (13 - 14 de Agosto de 2010). Recuperado el 25 de Enero de 2019, de Informe Caracterización de la Calidad de Agua Residual Municipal y Fuente Receptora.
- Empresa de Serivicios Públicos de Isnos Aguas y Aseo del Macizo S.A.S. E.S.P.* (27 - 28 de Septiembre de 2013). Recuperado el 25 de Enero de 2019, de Informe Caracterización de Vertimientos del Municipio y Fuente Receptora Quebrada La Chorrera .
- Empresa de Sevicios Públicos de Pitalito EMPITALITO E.S.P.* (12 - 13 de Octubre de 2012). Recuperado el 25 de Enero de 2019, de Informe de Caracterización de los Vertimientos del Municipio de Pitalito (Huila).
- Empresas de Servicios Públicos de Saladoblanco EMSEPUSA S.A.S. E.S.P.* (05 - 07 de Septiembre de 2016). Recuperado el 26 de Enero de 2019, de Informe de Resultados de Monitoreo .

*Empresas Públicas de Pitalito Huila* . (24 - 25 de Noviembre de 2017). Recuperado el 25 de Enero de 2019, de Informe Técnico, Caracterización Fisicoquímica de Agua Residual del vertimiento de Pitalito.

*Empresas Públicas de San Agustín*. (23 - 24 de Mayo de 2011). Recuperado el 26 de Enero de 2019, de Informe de Caracterización de Vertimientos.

*Empresas Públicas de Timaná EMTIMANÁ S.A. E.S.P.* (07 de Diciembre de 2012). Recuperado el 26 de Enero de 2019, de Informe Caracterización de Aguas Residuales y Superficiales .

*Empresas Públicas de Timaná S.A. E.S.P.* (15 -16 de Febrero de 2014). Recuperado el 26 de enero de 2019, de Informe caracterización de la PTAR del Municipio y Fuente Receptora Río Timanejo.

*Garrido Bonilla, J.* (Mayo de 2015). *Municipio de Elias*. Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Caracterización Fisicoquímica de Aguas Residuales del Municipio de Elias.

*Garrido Bonilla, J.* (14 - 15 de Agosto de 2015). *Municipio de Pitalito*. Recuperado el 25 de Enero de 2019, de Caracterización de Aguas Residuales Domésticas Provenientes del Sistema de Alcantarillo del Municipio de Pitalito y de Agua Superficial del Cuerpo Receptor (Río Guarapas).

*Garrido Bonilla, J.* (14 - 15 de Agosto de 2015). *Municipio de Pitalito*. Recuperado el 25 de Enero de 2019, de Caracterización Fisicoquímica de Agua Residual del Municipio de Pitalito - Huila.

*Guerrero Velandia, J. G.* (21 - 22 de Septiembre de 2012). *Empresa de Servicios Públicos de Acevedo*. Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Informe de Caracterización de los Vertimientos del Municipio de Acevedo Huila.

*Guerrero Velandia, J. G.* (15 - 16 de Septiembre de 2012). *Municipio de Palestina*. Recuperado el 25 de Enero de 2019, de Informe de Caracterización de los Vertimientos de Agua Residual del Municipio de Palestina Huila.

*Guerrero Velandia, J. G.* (20 de Diciembre de 2013). *Municipio de Pitalito*. Recuperado el 25 de Enero de 2019, de Informe de la Caracterización de Agua Residual del Municipio de Pitalito .

*Hernández Montealegre, J. D.* (02 - 03 de Noviembre de 2012). *Empresa de Servicios Públicos de Saladoblanco EMSEPUSA S.A.S.* Recuperado el 26 de Enero de 2019, de Informe de Caracterización de los Vertimientos del Municipio de Saladoblanco Huila.

*Hernández Montealegre, J. D.* (20 - 21 de Septiembre de 2013). *Empresa de Servicios Públicos de Timaná* . Recuperado el 26 de Enero de 2019, de Informe de Caracterización de los Vertimientos Líquidos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas del Municipio de Timaná (Huila).

*Huila Magnífica.* (s.f.). Recuperado el 20 de Febrero de 2019, de Veredas del Municipio de Isnos, Sitio web: <https://huilamagnifica.com/veredas-del-municipio-de-isnos/>

*Ministerio de Agricultura.* (26 de Julio de 1978). Recuperado el 10 de Febrero de 2019, de Decreto 1541 de 1978, por el cual se reglamenta la parte III del libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973.:  
[http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto\\_1541\\_de\\_1978.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_1541_de_1978.pdf)

*Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Instituto de Hidrología y Estudios Ambientales IDEAM.* (2014). Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de Estudio Nacional del Agua:  
[http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023080/ENA\\_2014.pdf](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023080/ENA_2014.pdf)

*Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.* (21 de Diciembre de 2012). Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de Decreto 2667 de 2012, Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones:  
<http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=51042>

*Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.* (26 de Mayo de 2015). Recuperado el 18 de febrero de 2019, de Decreto 1076 de 2015, Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible:  
<http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/08/Decreto-Unico-Reglamentario-Sector-Ambiental-1076-Mayo-2015.pdf>

*Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.* (17 de Marzo de 2015). Recuperado el 05 de Febrero de 2019, de Resolución 0631, por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones: [https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R\\_MADS\\_0631\\_2015.pdf](https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R_MADS_0631_2015.pdf)

*Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial .* (13 de Diciembre de 2004). Recuperado el 05 de Febrero de 2019, de Resolución N° 1433, por la cual se reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones: [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/6f-res\\_1433\\_2004.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/6f-res_1433_2004.pdf)

*Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.* (25 de Octubre de 2010). Recuperado el 05 de Febrero de 2019, de Decreto 3930, por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III - Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones: [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec\\_3930\\_2010.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_3930_2010.pdf)

*Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial .* (30 de Octubre de 2003). Recuperado el 10 de Febrero de 2019, de Decreto 3100 de 2003, por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones. : <http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Decreto-3100-de-2003.pdf>

*Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.* (21 de Octubre de 2004). Recuperado el 10 de Febrero de 2019, de Decreto 3440 de 2004, Por el cual se modifica el Decreto 3100 de 2003 y se adoptan otras disposiciones: <http://www.ideam.gov.co/documents/24024/36843/decreto+3440+de+2004.pdf/9144b013-e8f7-4c1f-bed9-f7d16b5f8>

*Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial* . (23 de Diciembre de 2005).

Recuperado el 10 de Febrero de 2019, de Resolución 2145 de 2005, Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 1433 de 2004 sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV:

[http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Res\\_2145\\_de\\_2005.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Res_2145_de_2005.pdf)

*Ministerio de Desarrollo Económico - Dirección General de Agua Potable y Saneamiento*

*Básico*. (17 de Noviembre de 2000). Recuperado el 05 de Febrero de 2019, de Resolución N° 1096 , Por la cual se adopta el Reglamento técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico :

[http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/010710\\_ras\\_titulo\\_a\\_.pdf](http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/010710_ras_titulo_a_.pdf)

*Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico*.

(Noviembre de 2000). Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de Documentación Técnico Normativa del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico:

[http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/010710\\_ras\\_titulo\\_a\\_.pdf](http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/010710_ras_titulo_a_.pdf)

*Ministerio del Medio Ambiente & Ministerio de Desarrollo Económico*. (15 de Julio de 2002).

Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de Documento CONPES, Consejo Nacional de Política Económica y Social, Acciones Prioritarias y Lineamientos para la Formulación del Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales:

<http://www.minvivienda.gov.co/conpesagua/3177%20-%202002.pdf>

*Ministerio del Medio Ambiente*. (1 de Abril de 1997). Recuperado el 18 de Febrero de 2019, de

Resolución 0273 de 1997, Por la cual se fijam las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos para los parámetros Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST):

[https://www.corporinoquia.gov.co/files/gestio\\_recurso\\_hidrico/Resolucion\\_273\\_del\\_1\\_de\\_Abril\\_1997.PDF](https://www.corporinoquia.gov.co/files/gestio_recurso_hidrico/Resolucion_273_del_1_de_Abril_1997.PDF)

- Ministerio del Medio Ambiente.* (01 de Abril de 1997). Recuperado el 10 de Febrero de 2019, de Decreto 901 de 1997, Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas de éste.:  
<https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2012/09/decreto-901-de-1997-por-medio-del-cual-se-reglamentan-las-tasas-retributivas-por-la-utilizacic3b3n-directa.pdf>
- Municipio de Acevedo.* (Semestre 1 de 2010). Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Informe de Monitoreo de Aguas Residuales y fuente Receptora del Municipio de Acevedo.
- Municipio de Acevedo Huila.* (26 - 27 de Diciembre de 2008). Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Resultados Monitoreo Vertimientos del Municipio de Acevedo Huila.
- Municipio de Acevedo.* (2018). Recuperado el 05 de Febrero de 2019, de Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV del municipio de Acevedo.
- Municipio de Elias - Huila.* (2008 - 2011). Recuperado el 20 de Febrero de 2019, de Plan Integral Único - PIU, Comité Municipal para la Atención a la Población Desplazada:  
<http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/documentos%20pdf/eliashuilapiu2008-2011.pdf>
- Municipio de Isnos .* (03 - 04 de Marzo de 2010). Recuperado el 25 de Enero de 2019, de Informe de Monitoreo de Aguas Residuales y Fuente Receptora del Municipio de Isnos Huila.
- Municipio de Palestina.* (2016). Recuperado el 05 de febrero de 2019, de Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV del municipio de Palestina - Contrato SMC 059.
- Municipio de Saladoblanco.* (2018). Recuperado el 05 de Febrero de 2019, de Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV del municipio de Saladoblanco.
- Municipio de San Agustín.* (2013). Recuperado el 05 de Febrero de 2019, de Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV del municipio de San Agustín - Resolución 1433 de 2004 - Resolución 2667 de 2012.
- Municipio de San Agustín .* (03 y 04 de Septiembre de 2009). Recuperado el 26 de Enero de 2019, de Informe del Monitoreo de Aguas Residuales y Fuente Receptora del Municipio de San Agustín.

- Municipio de San Agustín.* (28 de Septiembre de 2016). Recuperado el 26 de Enero de 2019, de Caracterización Físicoquímica de Agua Residual de los Vertimientos del Municipio de San Agustín (Huila) y Análisis de Calidad de Agua de la Fuente Hídrica Receptora.
- Municipio de Timaná .* (19 - 20 de Diciembre de 2008). Recuperado el 26 de Enero de 2019, de Resultados de Monitoreo en Vertimientos del Municipio de Timaná Huila, .
- Municipio de Timaná .* (11 - 12 de Diciembre de 2010). Recuperado el 26 de Enero de 2019, de Informe de Monitoreo de Aguas Residuales y Fuente Receptora del Municipio de Timaná Huila.
- Municipio de Timaná.* (s.f.). Recuperado el 20 de febrero de 2019, de Espectos generales, sitio web: [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/eot%20-%20timan%C3%A1%20huila%20-introducci%C3%B3n%20-%202004%20\(138%20p%C3%A1g.%20-%20380%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/eot%20-%20timan%C3%A1%20huila%20-introducci%C3%B3n%20-%202004%20(138%20p%C3%A1g.%20-%20380%20kb).pdf)
- Oliveros García, D.* (05 - 06 de Diciembre de 2012). *Municipio de Elias.* Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Informe de Resultados de Monitoreo Realizado en Aguas Residuales Domésticas Tratadas en la PTAR Municipio de Elias Huila.
- Ordoñez Calderón, N.* (1998-2000). *Diagnóstico Municipio de Oporapa.* Recuperado el 20 de febrero de 2019, de [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/diagnostico%20-%20oporapa%20\(78%20pag%20-%20287%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/diagnostico%20-%20oporapa%20(78%20pag%20-%20287%20kb).pdf)
- Parra Collazos , A. Y.* (05 - 06 de Mayo de 2016). *Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de Pitalito EMPITALITO E.S.P.* Recuperado el 25 de Enero de 2019, de Caracterización Físicoquímica de Agua Residual y Superficial del Municipio de Pitalito (H).
- Peña Scarpetta, W. F.* (21 de Septiembre de 2013). *Municipio de Oporapa.* Recuperado el 25 de Enero de 2019, de Informe Caracterización de Vertimientos y Fuente Receptora del Municipio de Oporapa.
- Peña Scarpetta, W. F.* (17 de Noviembre de 2013). *Municipio de Palestina .* Recuperado el 25 de Enero de 2019, de Informe de la Caracterización de Agua Residual y Superficial del Municipio de Palestina Huila.

- Peña Scarpetta, W. F.* (18 de Diciembre de 2014). *Empresas Públicas de Salado Blanco*  
*EMSEPU S.A E.S.P.* Recuperado el 26 de Enero de 2019, de Informe Caracterización Físicoquímica y Microbiológica de Aguas Residuales y Superficiales del Municipio de Salado Blanco.
- Peña Scarpetta, W. F.* (26 de Mayo de 2014). *Municipio de Pitalito*. Recuperado el 25 de Enero de 2019, de Informe de Resultados de la Caracterización de Aguas Residuales Domésticas Provenientes del Sistema de Alcantarillado del Municipio de Pitalito y su Fuente Receptora (Río Guarapas).
- Peña Scarpetta, W. F.* (28 de Febrero de 2015). *Municipio de Timaná*. Recuperado el 26 de Enero de 2019, de Informe de la Caracterización Físicoquímica y Microbiológica de Aguas Residuales y Superficiales del Municipio de Timaná.
- Presidencia de la República de Colombia* . (26 de Junio de 1984). Recuperado el 05 de Febrero de 2019, de Decreto 1594, Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el capítulo II del Título VI-Parte III - Libro II y el Título III de la parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos:  
[https://www.ani.gov.co/sites/default/files/decreto\\_1594\\_de\\_1984\\_usos\\_del\\_agua\\_y\\_residuos\\_liquidos.pdf](https://www.ani.gov.co/sites/default/files/decreto_1594_de_1984_usos_del_agua_y_residuos_liquidos.pdf)
- Presidencia de la República de Colombia* . (6 de Agosto de 2002). Recuperado el 10 de Febrero de 2019, de Decreto 1729 de 2002, Por el cual se reglamenta la parte XIII, del Título 2, Capítulo III del Decreto - Ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones :  
[http://www.medellin.unal.edu.co/~poboyca/documentos/documentos1/documentos-Juan%20Diego/Plnaifi\\_Cuencas\\_Pregrado/decreto%201729%202002%20\(1\).pdf](http://www.medellin.unal.edu.co/~poboyca/documentos/documentos1/documentos-Juan%20Diego/Plnaifi_Cuencas_Pregrado/decreto%201729%202002%20(1).pdf)
- Presidencia de la República de Colombia*. (18 de Diciembre de 1974). Recuperado el 10 de Febrero de 2019, de Decreto 2811, Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección el Medio Ambiente:  
[http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto\\_2811\\_de\\_1974.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf)

*Vélez Chávarro, E.* (26 - 27 de Marzo de 2015). *Municipio de Isnos*. Recuperado el 25 de Enero de 2019, de Caracterización Física, Química y Biológica de Agua Residual de dos Vertimientos del Municipio de San José de Isnos y de Agua Superficial de la Fuente Receptora Quebrada La Chorrera.

*Vélez Chávarro, E.* (24 - 25 de Octubre de 2016). *Municipio de Palestina*. Recuperado el 25 de Enero de 2019, de Caracterización de Vertimientos de Aguas Residuales Domésticas (ARD) Derivadas del Alcantarillado Público y de la Fuente de Agua Receptora Quebrada Agua Azul del Municipio de Palestina Huila.