

**APOYO Y PARTICIPACIÓN EN ACTIVIDADES DE FORMULACIÓN Y/O  
ACTUALIZACIÓN DE LOS PLANES DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE  
VERTIMIENTOS DE ALGUNOS MUNICIPIOS PRIORIZADOS DE LA  
JURISDICCIÓN DE CORPOBOYACÁ, VINCULADOS AL PAP-PDA**

**NATHALIE ANDREA GARCÍA VELANDIA**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL  
SECCIONAL TUNJA  
2020**

**APOYO Y PARTICIPACIÓN EN ACTIVIDADES DE FORMULACIÓN Y/O  
ACTUALIZACIÓN DE LOS PLANES DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE  
VERTIMIENTOS DE ALGUNOS MUNICIPIOS PRIORIZADOS DE LA  
JURISDICCIÓN DE CORPOBOYACÁ, VINCULADOS AL PAP-PDA**

**NATHALIE ANDREA GARCÍA VELANDIA**

**PROYECTO DE GRADO  
MODALIDAD PASANTÍA**

**SANDRA LIZETH PARRA CRUZ**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL  
SECCIONAL TUNJA  
2020**

## TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN .....	7
2. INTRODUCCIÓN .....	8
3. OBJETIVOS .....	10
3.1 OBJETIVO GENERAL .....	10
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	10
4. MARCO REFERENCIAL .....	11
5. MARCO LEGAL.....	16
6. MARCO TEÓRICO .....	17
7. METODOLOGÍA.....	20
7.1 FASE No.1 .....	20
7.1.1 MUNICIPIO ASIGNADO- CUCAITA.....	21
7.2 FASE No.2 .....	40
7.2.1 MUNICIPIO ASIGNADO- QUÍPAMA.....	41
7.2.1.2 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL .....	42
7.2.1.3 POZOS DE INSPECCIÓN .....	46
7.2.1.4 SUMIDEROS.....	52
7.2.1.5 MAPA ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL- MUNICIPIO DE QUÍPAMA.....	56
7.2.1.6 RECONOCIMIENTO DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DE AGUAS RESIDUALES Y SUS FUENTES RECEPTORAS.....	58
7.2.1.7 METODOLOGÍA CALCULADORA DE PAPEL- QUÍPAMA.....	63
7.2.2 MUNICIPIO ASIGNADO- FIRAVITIBA.....	67
7.2.2.1 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL .....	68
7.2.2.2 POZOS DE INSPECCIÓN .....	68
7.2.2.3 SUMIDEROS.....	72
7.2.2.4 RECONOCIMIENTO DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DE AGUAS RESIDUALES Y SUS FUENTES RECEPTORAS.....	74
7.2.2.5 MAPA ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL- MUNICIPIO DE FIRAVITIBA. ....	77
8. CONCLUSIONES .....	79
9. REFERENCIAS.....	81

<b>10. ANEXOS</b> .....	82
-------------------------	----

### **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1. Organizaciones responsables.....	11
Ilustración 2. Metodología, elaboración de Fase No.1 .....	20
Ilustración 3. Metodología, elaboración de Fase No.2 .....	40
Ilustración 4. Área de estudio- Municipio de Quípama, casco urbano. ....	42
Ilustración 5. Recorrido GPS-Diagnóstico de alcantarillado sanitario y pluvial- Quípama. ....	43
Ilustración 6. Zonificación correspondiente al casco urbano del municipio de Quípama. ....	43
Ilustración 7. Localización de Vertimientos municipio de Quípama. ....	45
Ilustración 8. Material de las tapas para pozos de inspección. ....	47
Ilustración 9. Material interno de los pozos de inspección. ....	48
Ilustración 10. Revestimiento interno de los pozos de inspección. ....	49
Ilustración 11. Pozos revisados durante el diagnóstico del sistema sanitario y pluvial. .....	49
Ilustración 12. Material tubería de entrada y salida a pozos de inspección. ....	50
Ilustración 13. Detalles del estado de los usmideros en el casco urbano. ....	53
Ilustración 14. AutoCAD 2016- Sector Plaza principal, mapa actualizado del diagnóstico de la red de alcantarillado sanitario pluvial del municipio de Quípama- Boyacá.....	56
Ilustración 15. AutoCAD 2016- Sector vía a Pista, mapa actualizado del diagnóstico de la red de alcantarillado sanitario pluvial del municipio de Quípama- Boyacá....	57
Ilustración 16. AutoCAD 2016- Sector Centro, mapa actualizado del diagnóstico de la red de alcantarillado pluvial del municipio de Quípama- Boyacá .....	57
Ilustración 17. Mapa actualizado del diagnóstico de la red de alcantarillado sanitario pluvial del municipio de Quípama- Boyacá.....	62
Ilustración 18. Mapa actualizado del diagnóstico de la red de alcantarillado sanitario pluvial del municipio de Quípama- Boyacá.....	63
Ilustración 19. Calificación de variables- Calculadora de papel- Quípama. ....	66
Ilustración 20. Diagnóstico de pozos activos e inactivos de alcantarillado pluvial. ....	69
Ilustración 21. Diagnóstico de pozos activos e inactivos de alcantarillado pluvial. ....	70
Ilustración 22. Red de colectores en el municipio de Firavitoba. ....	75
Ilustración 23. AutoCAD 2016- Sector Plaza principal, mapa actualizado del diagnóstico de la red de alcantarillado sanitario pluvial del municipio de Firavitoba- Boyacá.....	77
Ilustración 24. Mapa actualizado del diagnóstico de la red de alcantarillado sanitario y pluvial del municipio de Firavitoba- Boyacá. ....	78
Ilustración 25. Mapa actualizado del diagnóstico de la red de alcantarillado sanitario pluvial del municipio de Firavitoba- Boyacá. ....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. PSMV aprobados por municipio, objeto de contrato en jurisdicción de Corpoboyacá.....	12
Tabla 2. Contenido PSMV- Descripción general del contrato. ....	14
Tabla 3. Registro de PSMV aprobado para los municipios y código de expediente por parte de la corporación autónoma regional.....	18
Tabla 4. Municipio de participación como pasante, caso de estudio Cucaita. ....	21
Tabla 5. Programas, proyectos y actividades- Plan de acción PSMV, Cucaita.....	23
Tabla 6. Síntesis del último informe de seguimiento PSMV-con porcentaje de cumplimiento de actividades realizadas.....	26
Tabla 7. Consolidado del cumplimiento del PSMV .....	36
Tabla 8. Estado de cumplimiento a los objetivos del PSMV de Cucaita (2012-2022). .....	37
Tabla 9. Matriz de justificación de actividades. ....	38
Tabla 10. Municipio de participación como pasante, caso de estudio Quípama. ...	41
Tabla 11. Vertimientos informados sobre la Quebrada Parsucha y Quípama. ....	44
Tabla 12. Vertimientos identificados en el municipio de Quípama. ....	44
Tabla 13. Diámetros de tubería para conexiones entre pozos de inspección. ....	51
Tabla 14. Tipo de sumideros reconocidos en el casco urbano. ....	53
Tabla 15. Conexiones erradas identificadas en campo para pozos. ....	54
Tabla 16. Nomenclatura de elementos, mapa actualizado del diagnóstico de la red de alcantarillado sanitario pluvial del municipio de Quípama- Boyacá.....	56
Tabla 17. Ubicación de vertimientos en plano- Municipio Quípama. ....	58
Tabla 18. Aportes de vertimientos según número de usuarios y cobertura. ....	61
Tabla 19. Usuarios registrados con cobertura de servicio de alcantarillado del municipio.....	61
Tabla 20. Valor efecto variable .....	63
Tabla 21. Matriz calificación de efectos. ....	64
Tabla 22. Matriz de calificación de efectos. ....	65
Tabla 23. Municipio de participación como pasante, caso de estudio Firavitoba...	67
Tabla 24. Material de tuberías de entrada y salida. ....	71
Tabla 25. Diagnóstico de conexiones erradas- pozos de inspección.....	73
Tabla 26. Identificación de conexiones erradas en el diagnóstico de Pozos- Firavitoba. ....	74
Tabla 27. Cobertura por vertimiento de usuarios de alcantarillado. ....	75
Tabla 28. Vertimientos municipio de Firavitoba. ....	76
Tabla 29. Nomenclatura de elementos, mapa actualizado del diagnóstico de la red de alcantarillado sanitario y pluvial del municipio de Firavitoba- Boyacá.....	78

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Diagnóstico sistema alcantarillado pluvial- municipio Quípama.....	45
Fotografía 2. Diagnóstico sistema alcantarillado sanitario- municipio Quípama. ...	46
Fotografía 3. Pozo de inspección- tapa cuadrada en hierro fundido.....	48
Fotografía 4. Registro fotografico del diagnóstico de alcantarillado pluvial.....	52
Fotografía 5. Registro fotografico del diagnóstico de alcantarillado.....	69
Fotografía 6. Pozos que no permiten su insección. ....	71
Fotografía 7. Diagnóstico de Sumideros.....	72

## 1. RESUMEN

La actividad de pasantía se desarrolló con la empresa INCO A&J S.A.S. Organización de ingenieros consultores, constructores, que brindan el desarrollo de proyectos de ingeniería ambiental, civil, mecánica y eléctrica. En esta oportunidad, la Empresa Departamental de Servicios Públicos de Boyacá S.A. E.S.P. y el Consorcio de Saneamiento 2019, bajo el contrato de consultoría No. 06 de 2019, definido bajo el objeto para la *“Formulación y/o actualización de los planes de saneamiento y manejo de vertimientos de algunos municipios priorizados de la jurisdicción de Corpoboyacá vinculados al PAP-PDA”*.

El contrato tendrá como lugar de ejecución los municipios de: Firavitoba, Iza, San José de Pare, Tópaga, Motavita, Betétiva, El espino, Cucaita, Tinjacá, Rondón, Sora, Toguí, San pablo de Borbur, Pauna, Otanche, Quípama, Briceño, Gachantivá, Tutazá, Centro poblado de San Pedro de Iguaque y Covarachía; correspondientes a veintiún (21) municipios en jurisdicción de Corpoboyacá. Sin embargo, la participación como pasante, corresponde al apoyo general del estudiante de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás, en actividades vinculadas con la formulación y/o actualización de los planes de saneamiento y manejo de vertimientos, con mayor participación en los municipios de Cucaita, Quípama y Firavitoba.

## 2. INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional y la expansión del casco urbano exige a los municipios del país cumplir con las necesidades de servicio de saneamiento, con el fin de garantizar las condiciones de bienestar y calidad de vida de sus habitantes. El Artículo 49 de la Constitución Política de Colombia, establece que el saneamiento ambiental es un servicio público a cargo del Estado y que se deben garantizar a todas las personas en el territorio.

La falta de gestión, manejo y disposición de vertimientos sobre los cuerpos de agua superficiales es uno de los problemas que afecta representativamente al medio ambiente. En Colombia, se estableció la Resolución 0631 del 2015, por la cual se establecen valores límites máximos permisibles por parte de los vertimientos de aguas contaminadas, dispuestas a cuerpos de agua superficiales (Araque N, Britto A, Perico Granados, & Cuellar R, 2018). A través de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), se proyecta el cuidado, calidad y conservación del recurso hídrico que deben contemplar los municipios, garantizando que la entrega de agua residual a los cuerpos de agua no altere las condiciones naturales del recurso y así, evitar daños en el ecosistema. (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR, 2016)

Los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV- son un instrumento de manejo ambiental aprobado por la Corporación Autónoma Regional, que contempla el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones, necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos; que incluyen la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales del sistema público de alcantarillado (tanto sanitario, como pluvial), los cuales deberán estar articulados con los objetivos, las metas de calidad y uso que defina la autoridad ambiental competente para la corriente, tramo o cuerpo de agua receptor. (Resolución 1433 de 2004)

La *“Formulación y/o actualización de los planes de saneamiento y manejo de vertimientos de algunos municipios priorizados de la jurisdicción de Corpoboyacá vinculados al PAP-PDA”*. Brindan la oportunidad al pasante de participar en las diferentes fases del contrato, como lo son: la solicitud para modificación y/o actualización de los PSMV; análisis y evolución de los PSMV, a través de las evaluaciones de control y seguimiento de la corporación autónoma regional en jurisdicción; diagnóstico actualizado del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial de los municipios; identificación de vertimientos y diagnóstico de las fuentes receptoras.

Los PSMV deben vincular sus actividades en relación con el Plan Maestro de Alcantarillado (PMA), Plan de Ordenamiento Territorial (POT) o Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT), según corresponda y de acuerdo al municipio. Los

documentos hacen parte de proyectos y actividades que permiten al municipio prestar correctamente los servicios de saneamiento teniendo en cuenta las necesidades sociales, ambientales y económicas de sus habitantes. (Resolución 1433 de 2004)

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Apoyar las actividades vinculadas a la formulación y/o actualización de los planes de saneamiento y manejo de vertimientos para municipios priorizados de la jurisdicción de Corpoboyacá, vinculados al PAP-PDA.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

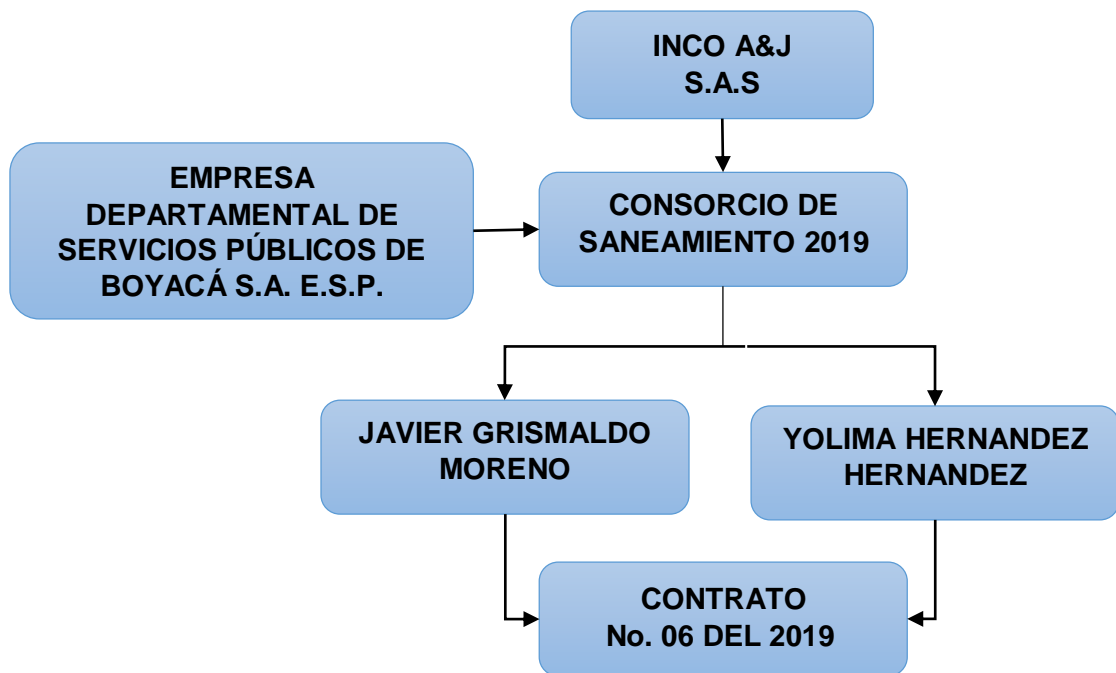
- Identificar, dar seguimiento y evaluar el porcentaje de cumplimiento de los PSMV de los municipios priorizados, vinculados al contrato No. 06 del 2019.
- Realizar el acompañamiento a procesos de información, descripción general y evaluaciones de seguimiento de los municipios involucrados.
- Acompañar el diagnóstico de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial existentes en los municipios objeto de estudio.
- Apoyar la elaboración de matrices, estadísticas y planos actualizados sobre el diagnóstico del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial de los municipios con sus respectivos componentes.

#### 4. MARCO REFERENCIAL

INCO A&J S.A.S, es una organización de ingenieros consultores constructores, que brinda desarrollo a proyectos de ingeniería ambiental, civil, mecánica y eléctrica. Dentro de sus servicios ofrecen el diseño y construcción de obras civiles hidráulicas, sanitarias y ambientales; realización e implementación de estudios para el manejo ambiental como: Planes de manejo ambiental, manejo integral de residuos, emisiones atmosféricas; diseño e instalación de sistemas de seguridad industrial, estudios de agricultura y desarrollo rural. Además, brinda seguimiento a tramites ambientales y sanitarios ante entidades competentes; formulación, estructuración de gestión, desarrollo de proyectos ambientales y sanitarios, entre otros.

Para el año 2019, la Empresa Departamental de Servicios Públicos de Boyacá S.A. E.S.P. y el Consorcio de Saneamiento 2019, proponente plural conformado por INCO A&J S.A.S. A su vez, representado legalmente por el ingeniero, Javier Grismaldo Moreno. Por medio del contrato de consultoría No. 06 de 2019, bajo el objeto para la “Formulación y/o actualización de los planes de saneamiento y manejo de vertimientos de algunos municipios priorizados de la jurisdicción de Corpoboyacá vinculados al PAP-PDA”.

Ilustración 1. Organizaciones responsables.



Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

Los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV- son un instrumento de manejo y reglamentación ambiental aprobado por la Corporación Autónoma Regional y Colombia, en el que se tienen en cuenta programas, proyectos y actividades que son necesarias para mejorar el saneamiento y tratamiento de los vertimientos. A través de la formulación de los PSMV se establecen los lineamientos básicos y criterios técnicos para la planificación municipal, incluyendo acciones necesarias para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de aguas residuales y pluviales. (Resolución 1433 de 2004)

El contrato No. 06 de 2019, se desarrolla en los municipios de: Firavitoba, Iza, San José de Pare, Tópaga, Motavita, Betétiva, El Espino, Cucaita, Tinjacá, Rondón, Sora, Toguí, San Pablo de Borbur, Pauna, Otanche, Quípama, Briceño, Gachantivá, Tutazá, Centro poblado de San Pedro de Iguaque y Covarachía; correspondientes a veintiún (21) municipios en jurisdicción de Corpoboyacá, municipios en los que además, la Empresa Departamental de Servicios Públicos de Boyacá S.A.S E.S.P., actúa como gestor del programa de agua y saneamiento para la prosperidad- Plan Departamental de Aguas de Boyacá (PAP-PDA).

Tabla 1. PSMV aprobados por municipio, objeto de contrato en jurisdicción de Corpoboyacá.

MUNICIPIO	APROBACIÓN DE PSMV
Firavitoba	Resolución No.2306 del 19 de agosto del 2010.
Iza	Resolución No.456 del 22 de febrero del 2010.
San José de Pare	Resolución No.500 del 23 de febrero del 2010.
Tópaga	Resolución No.0144 del 19 de febrero del 2009.
Motavita	Resolución No.3539 del 14 de septiembre del 2010.
Betétiva	Resolución No.0168 del 19 de febrero del 2009.
El Espino	Resolución No.1012 del 30 de marzo del 2011.
Cucaita	Resolución No.1072 del 30 de abril del 2012.
Tinjacá	Resolución No.159 del 19 de febrero de 2009.
Rondón	Resolución No.0143 del 19 de febrero del 2009.
Sora	Resolución No.910 del 16 de abril del 2010.
Toguí	Resolución No.3613 del 22 de diciembre del 2010.
San Pablo de Borbur	Resolución No.1073 del 30 de abril del 2012.
Pauna	Resolución No.582 del 01 de julio del 2008.
Otanche	Resolución No.0580 del 01 de julio del 2008.
Quípama	Resolución No.585 del 01 de julio 2008.
Briceño	Resolución No.0139 del 19 de febrero del 2009.
Gachantivá	Resolución No.498 del 23 de febrero del 2010.
Tutazá	Resolución No.1026 del 27 de abril del 2009.
San Pedro de Iguaque	Resolución No.1074 del 30 de abril del 2012.
Covarachía	Resolución No.0145 del 19 de febrero del 2009.

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

Se debe contemplar que el horizonte de planificación de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, se realiza para un horizonte mínimo de diez años y su ejecución se programa de acuerdo al cronograma de actividades establecidos en el mismo documento bajo fases de corto plazo (desde el 1er al 2do año), mediano plazo (desde el 2do al 5to año) y largo plazo (desde el 5to al 10mo año). (Resolución 1433 de 2004)

Las autoridades ambientales competentes deben realizar seguimiento y control anualmente de los PSMV de los municipios, el seguimiento evalúa de esta forma el avance de las actividades propuestas y el porcentaje de cumplimiento de cada una dentro del cronograma y proyectos del municipio. Los seguimientos y evaluaciones deben ser agregados en el expediente e incluir observaciones, evidencias y anexos por parte del evaluador (Corpoboyacá). El incumplimiento de cualquiera de las obligaciones previstas en la Resolución 1433 del 2004, conllevarán a las medidas preventivas y sancionatorias en los términos del Artículo 85 de la ley 99 de 1993.

Dado a que los municipios beneficiados con el objeto del contrato se encuentran vinculados al PDA, Planes Departamentales de Aguas de Boyacá- PDA, los cuales corresponden a un conjunto de estrategias de planeación y coordinación interinstitucional, formuladas y ejecutadas con el objetivo de lograr la armonización integral de los recursos. La Empresa Departamental de Servicios Públicos de Boyacá, busca a través del PDA, la implementación de esquemas eficientes y sostenibles en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento básico de los municipios de Boyacá. (Empresa departamental de servicios públicos de Boyacá S.A ESP, 2020)

Los PDA tienen como objetivo apoyar a los municipios en la tarea de asegurar la prestación de los servicios domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo. Las herramientas implementadas para este objetivo son la modernización empresarial, fortalecimiento institucional de los prestadores del servicio, desarrollo de la planeación, ejecución de planes de inversión, estrategias sociales y ambientales que aseguren la ejecución de un proyecto integral para el sector en los municipios del departamento. Los PDA se rigen bajo el Decreto 3200 del 29 de agosto del 2008, *“Por el cual se dictan normas sobre Planes Departamentales para el Manejo Empresarial de los Servicios de Agua y Saneamiento y se dictan otras disposiciones”*.

Los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos serán formulados o ajustados de acuerdo a las directrices establecidas en los requerimientos técnicos del contrato entre la Empresa Departamental de Servicios Públicos de Boyacá y el Consorcio de Saneamiento 2019 (Contrato No.06 de 2019):

Tabla 2. Contenido PSMV- Descripción general del contrato.

<b>FASE No.1 -15% (Duración 2 meses)</b>	
<b>1</b>	<b>Solicitud para modificación del PSMV</b>
1.1	Informe Estado de Cumplimiento al Plan de Acción del PSMV
1.1.1	Antecedentes
1.1.2	Análisis y evaluación del PSMV
1.1.3	Síntesis del PSMV
1.1.4	Justificación del PSMV
1.1.5	Objetivos del PSMV
1.1.6	Recopilación de matriz de seguimiento con porcentaje de cumplimiento de las actividades realizadas del PSMV
1.1.7	Conclusiones
1.1.8	Elaboración matriz de justificación de actividades no cumplidas
1.1.9	Justificación técnica, jurídica y administrativa de la solicitud de modificación
<b>FASE No. 2 -30% (Duración 2 meses)</b>	
<b>2</b>	<b>Especificaciones técnicas para formulación y/o ajustes del PSMV</b>
2.1	Análisis situación actual - Descripción del municipio
2.2	Actualización del diagnóstico del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial - Diagnóstico del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial existente
2.3	Identificación y caracterización de vertimientos - Identificación de vertimientos puntuales de aguas residuales - Identificación de vertimientos representativos de aguas residuales - Identificación del permiso de vertimientos - Identificación de la corrientes, tramos o cuerpos de agua receptores - Cobertura poblacional del sistema de alcantarillado - Parámetros fisicoquímicos u biológicos y aforo de caudal - Caracterización de vertimientos directos
2.4	Diagnóstico de la fuente receptora - Calidad de la fuente receptora
<b>FASE No. 3 -45% (Duración 1 mes)</b>	
3	- Aporte de contaminación doméstica

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aporte de contaminación industrial</li> <li>- Capacidad de las PTAR</li> <li>- Aporte de aliviaderos</li> <li>- Objetivos de calidad de la fuente receptora</li> <li>- Aporte de conexiones erradas</li> <li>- Componente institucional</li> <li>- Análisis Brecha</li> <li>- Prospectiva (Análisis estratégico, formulación de objetivos, formulación de actividades)</li> </ul>
3.1	Proyecciones de la carga contaminante
3.2	Alternativas localización de la PTAR, unificación de vertimientos y pre alternativas de tratamiento
3.3	Determinación de objetivos de eliminación de vertimientos
3.4	Actualización del Plan de Acción y fuentes de financiación (Plan Operativo)
3.5	Indicadores de seguimiento
3.6	Síntesis de la Empresa prestadora del servicio de alcantarillado
3.7	Análisis y actualización planos red de alcantarillado
3.8	Socializaciones. Mesa de socialización de plan financiero para aprobación del municipio y talleres de divulgación de resultados finales del PSMV (Comunidad, Corpoboyacá, Administración municipal y concejo municipal)
3.9	Presentación
3.10	Anexos

Fuente: Contrato de Consultoría 06 de 2019.

**ANEXO 1. CONTRATOS.** Contrato de consultoría No. 06 del 2019, suscrito entre la empresa departamental de servicios públicos de Boyacá S.A. E.S.P. y el Consorcio de Saneamiento 2019, representado legalmente por Javier Grismaldo Moreno.

**ANEXO 1. CONTRATOS** Contrato modificatorio 001 y adicional No. 001 al contrato de consultoría No. 6 de 2019.

## 5. MARCO LEGAL

- **Ley 99 de 1993:**  
*Por el cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente (SINA).*
- **Resolución 1433 de 2004:**  
*Por la cual se reglamenta el artículo 12 de Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV y se adoptan otras determinaciones.*
- **Decreto 3200 de 2008:**  
*Por el cual se dictan normas sobre Planes Departamentales para el Manejo Empresarial de los Servicios de Agua y Saneamiento y se dictan otras disposiciones -PDA.*
- **Decreto Nacional 2667 del 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.*
- **Resolución 631 de 2015:**  
*Norma de Vertimientos a aguas superficiales y al alcantarillado público. Por el 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.*
- **Decreto 1076 de 2015:**  
*Por el cual se reglamenta las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales.*
- **Decreto 2141 de 2016:**  
*Por medio del cual se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el ajuste a la tasa retributiva.*
- **Resolución 1800 de 2016:**  
*Por el cual se adopta la Guía Técnica Para La Presentación De Los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos- PSMV y se toman otras determinaciones*
- **Resolución 330 de 2017:**  
*Por el cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico- RAS.*

## 6. MARCO TEÓRICO

### **Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV:**

Instrumento de manejo ambiental aprobado por la Corporación Autónoma Regional, que contempla 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 de 2004)

En Colombia, la reglamentación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos -PSMV se enmarca principalmente en lo establecido por la Resolución 1433 de 2004, *Por la cual se reglamenta el artículo 12 de Decreto 3100 de 2003 sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV y se adoptan otras determinaciones la cual establece los lineamientos básicos, actores responsables, horizontes de planificación y demás criterios técnicos para la formulación de este instrumento de planificación municipal.*

En el proceso de formulación y/o actualización de PSMV, se debe tener en cuenta las organizaciones involucradas de cada municipio, al igual que los documentos de planificación y soporte técnico que permiten la ejecución de acciones de manejo y disposición final de los vertimientos. Entre las organizaciones involucradas se puede destacar la participación de:

#### ➤ **Autoridad Ambiental Regional:**

Ejecuta políticas, planes y programas nacionales en materia ambiental definidos por la ley del Plan Nacional de Desarrollo y del Plan Nacional de Inversiones por el Ministerio de Medio Ambiente, así como regionales dentro del ámbito de su jurisdicción. Entre sus funciones se encuentra: (Corporación Autónoma Regional Ambiental., 2020)

#### **Corpoboyacá:**

- Ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción.
- Promover y desarrollar la participación comunitaria, actividades y programas de protección ambiental, desarrollo sostenible y manejo adecuado de los recursos naturales.
- Coordinar el proceso de preparación de planes, programas y proyectos de desarrollo sostenible del medio ambiente. Asesorar la comprensión territorial en relación a los planes de desarrollo ambiental y sus programas y proyectos con objetivo de proteger los intereses de la corporación.

- Participación con los demás organismos que tengan jurisdicción en los procesos de planificación y ordenamiento territorial a fin del factor ambiental.

Se debe destacar que el seguimiento y control a la ejecución de PSMV se realiza a través de autoridad ambiental competente, la cual debe determinar el avance físico de las actividades e inversiones programadas con respecto a la meta individual de reducción de carga contaminante establecida para las personas prestadoras del servicio público de alcantarillado.

➤ **Empresa Departamental de Servicios Públicos de Boyacá:**

Empresas responsables de prestar los servicios públicos a la comunidad, para el caso de algunos municipios, la responsabilidad es asumida por la administración central. (Empresa Departamental de Servicios Públicos de Boyacá, 2020)

Entre sus funciones, se encuentra:

- Formular y ejecutar los PSMV, responder por el cumplimiento de la meta individual, la reducción de carga contaminante y la Tasa Retributiva.
- Ampliar coberturas de servicio y presentar informes correspondientes a la autoridad ambiental.

Actualmente, la Empresa Departamental de Servicios Públicos de Boyacá, en conjunto con el Consorcio de Saneamiento 2019, se encuentran a cargo de la formulación y/o actualización de los PSMV de (21) veintiún municipios priorizados en jurisdicción de la Autoridad Ambiental Regional, Corpoboyacá.

Mencionado lo anterior, el Consorcio de Saneamiento 2019, con el fin de cumplir el objetivo del contrato, debe contar con las observaciones recopiladas y evaluadas dentro de los seguimientos y controles de los PSMV, a través de la evaluación y el porcentaje de cumplimiento de las actividades realizadas para cada municipio.

Tabla 3. Registro de PSMV aprobado para los municipios y código de expediente por parte de la corporación autónoma regional.

MUNICIPIO	APROBACIÓN DE PSMV	EXPEDIENTE
Motavita	Resolución No.3539 del 14 de septiembre del 2010.	OOPV-003/04
Tinjacá	Resolución No.159 del 19 de febrero de 2009.	OOPV-0010/05
Cucaita	Resolución No.1072 del 30 de abril del 2012.	OOPV-0009/05
Firavitoba	Resolución No.2306 del 19 de agosto del 2010.	OOPV-0012/04
Gachantivá	Resolución No.498 del 23 de febrero del 2010.	OOPV-0021/05

Iza	Resolución No.456 del 22 de febrero del 2010.	OOPV-0013/04
El Espino	Resolución No.1012 del 30 de marzo del 2011.	OOPV-0074/04
Otanche	Resolución No.0580 del 01 de julio del 2008.	OOPV-0016/06
Pauna	Resolución No.582 del 01 de julio del 2008.	OOPV-0013/06
Quípama	Resolución No.585 del 01 de julio del 2008.	OOPV-0015/06
San José de Pare	Resolución No.500 del 23 de febrero del 2010.	OOPV-0015/05
San Pablo de Borbur	Resolución No.1073 del 30 de abril del 2012.	OOPV-0010/06
San Pedro de Iguaque	Resolución No.1074 del 30 de abril del 2012.	OOPV-0012/05
Sora	Resolución No.910 del 16 de abril del 2010.	OOPV-0020/05
Toguí	Resolución No.3613 del 22 de diciembre del 2010.	CAPV-0297/98
Tutazá	Resolución No.1026 del 27 de abril del 2009.	OOPV-0050/04
Betétiva	Resolución No.0168 del 19 de febrero del 2009.	OOPV-0064/04
Tópaga	Resolución No.0144 del 19 de febrero del 2009.	OOPV-0059/04
Rondón	Resolución No.0143 del 19 de febrero del 2009.	OOPV-0027/05
Briceño	Resolución No.0139 del 19 de febrero del 2009.	OOPV-0007/06
Covarachía	Resolución No.0145 del 19 de febrero del 2009.	OOPV-0041/04

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

El seguimiento y control de PSMV de los municipios debe realizarse anualmente teniendo en cuenta el progreso y avance realizado para cada una de las actividades propuestas. Los programas de monitoreo de las corrientes, tramos o cuerpos de agua receptores, con respecto a los cuales se haya establecido PSMV, deberán ser evaluados por la autoridad ambiental competente, en función de los objetivos y las metas de calidad del recurso, y de la meta de reducción establecida con base en el comportamiento de al menos los parámetros de DBO5, DQO, SST, Coliformes Fecales, Oxígeno Disuelto y pH. (Resolución 1433 de 2004)

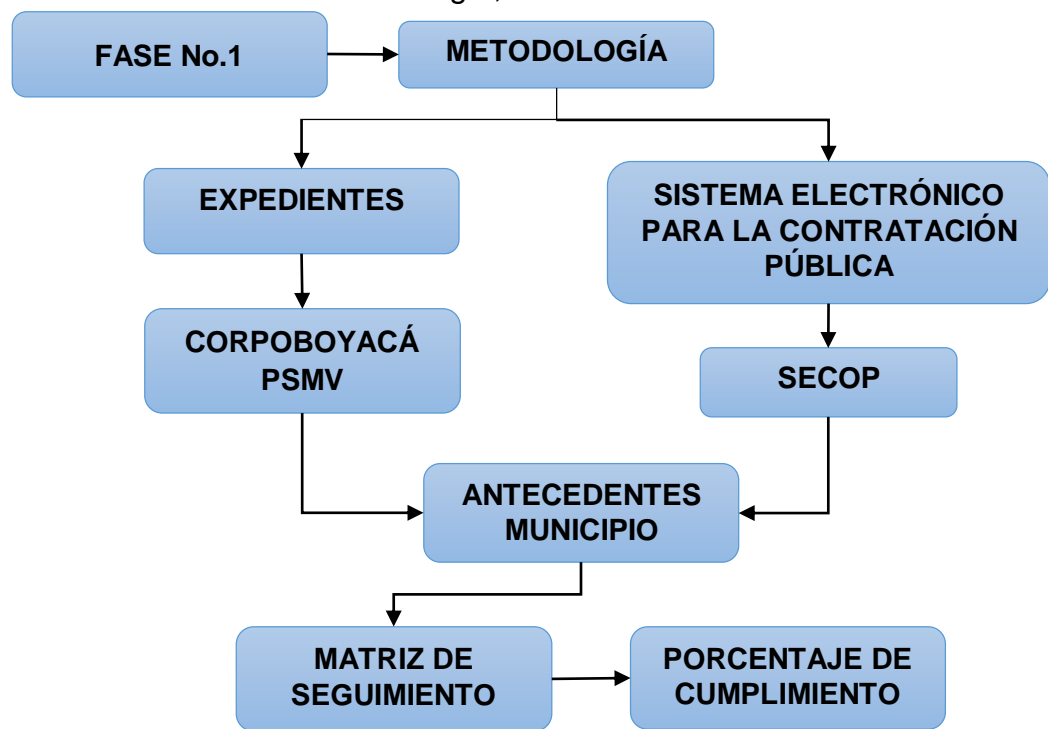
## 7. METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta el desarrollo del contrato entre la Empresa Departamental de Servicios Públicos de Boyacá y el Consorcio de Saneamiento 2019, la pasantía por parte del estudiante de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás– Seccional Tunja, consiste en la participación y apoyo técnico del estudiante en el cumplimiento de las diferentes fases del contrato hasta culminar su actividad como pasante.

### 7.1 FASE No.1

La primera fase involucra el análisis y evaluación de PSMV de los municipios involucrados, se procede a revisar los estados de cumplimiento del Plan de Acción, antecedentes y evaluaciones del PSMV. Esta fase se acompaña de la revisión y análisis de la documentación del municipio y el desarrollo de matrices de seguimiento frente a las actividades cumplidas y no cumplidas propuestas en el último PSMV del municipio.

Ilustración 2. Metodología, elaboración de Fase No.1



Fuente: Autor.

Para esta fase se apoya la elaboración de la matriz de seguimiento para los municipios objeto de contrato. Se procede a analizar el porcentaje de cumplimiento frente a las actividades propuestas en los PSMV, se debe tener en cuenta que el desarrollo de la matriz requiere de la consolidación de información secundaria

referente a obras de acueducto y alcantarillado ejecutadas en los municipios de interés.

Los expedientes de Corpoboyacá, permiten realizar el seguimiento y monitoreo a las actividades de forma anual e identificar el porcentaje de avance según el PSMV del municipio y de esta forma verificar su estado y evidencia a través de informes, documentos, anexos y fotografías entregados a la corporación.

La información secundaria es obtenida a través de informes de obras asociadas a la construcción y mantenimiento de proyectos de acueducto y alcantarillado ejecutadas para el municipio de estudio, a través de la plataforma del SECOP, Sistema Electrónico para la Contratación Pública en Colombia, actualmente administrado por la Agencia Nacional de Contratación Pública- Colombia Compra Eficiente. El sistema electrónico permite a las entidades cumplir con las obligaciones públicas de los actos expedidos en los diferentes procesos contractuales y permite a los interesados participar y consultar los estados de contratación, proponentes, veedurías y a todo ciudadano interesado en general. (Colombia Compra Eficiente, 2020)

### 7.1.1 MUNICIPIO ASIGNADO- CUCAITA

Tabla 4. Municipio de participación como pasante, caso de estudio Cucaita.

MUNICIPIO	PSMV	EXPEDIENTE	APROBADO
CUCAITA	Resolución No. 1072 del 30 de abril de 2012.	OOPV-0009/05	Corpoboyacá

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

#### DESCRIPCIÓN GENERAL, MUNICIPIO DE CUCAITA:



El Municipio de Cucaita se encuentra localizado en el Departamento de Boyacá, Provincia Centro, a 20 Km de Tunja. Su cabecera está ubicada a los 05° 32' 45" de latitud norte y 73° 27' 26" de longitud oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 2.650 m aproximadamente. El área total del municipio es de 43,58 Km<sup>2</sup> y limita por el Norte con Sora, por el Este con Tunja, por el Sur con Tunja y Samacá y por el Oeste con Samacá. (EOT-Municipio Cucaita)

Su relieve pertenece a la cordillera Oriental y se destacan las lomas Azulejo, Las Cruces y el alto de Calicanto. Cuenta con quebradas principales, entre ellas El Chusque, San Joaquín, Santiago y Alcalá. Sus tierras corresponden al piso térmico frío. Cuenta con una temperatura media de 14,2°C y una precipitación media anual de 760 mm. (EOT-Municipio Cucaita)

## **GENERALIDADES:**

El municipio de Cucaita cuenta con prestación de servicios públicos domiciliarios. Sin embargo, los servicios en el casco urbano no son óptimas, el municipio presenta problemas en aspectos de funcionamiento, cobro de tarifas, problemas de orden técnico, además que las características geográficas de la zona dificultan la calidad del servicio. (Diagnóstico EOT- Cucaita)

En la actualidad el servicio de acueducto brinda una cobertura del 90% con una continuidad de 4 horas al día. Respecto a la red de acueducto, la escasez del recurso hídrico obliga al municipio a abastecerse de múltiples fuentes hídricas. Los sistemas de tratamiento y la captación del recurso se realizan en: Siete de Agosto, El Salitre, El Chorro, El rincón, Pijaos, Pozo profundo en la Zona urbana y Pozo profundo en la Finca El Diamante. (Diagnóstico EOT- Cucaita)

Por otro lado, la infraestructura de alcantarillado urbano del municipio brinda una cobertura del 80% dentro del casco urbano. El sistema implementado es mixto (aguas lluvias y negras). En el caso de los vertimientos, actualmente las aguas servidas son descargadas sin ningún tipo de tratamiento en 3 puntos: Quebrada Santiago y dos fincas vecinas al casco urbano. A nivel rural no existe ningún sistema de alcantarillado. (EOT-Municipio Cucaita)

## **ANALISIS Y EVALUACIÓN DEL PSMV:**

El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos fue aprobado mediante Resolución 1072 del 30 abril de 2012 de Corpoboyacá. Sin embargo, la autoridad ambiental inició el seguimiento a partir la fecha de notificación de la aprobación, que fue notificada por edicto publicado el día 03 de julio de 2012 hasta el día 16 de julio de 2012, fecha en que fue desfijado. Por lo tanto, el PSMV presenta el siguiente cronograma de seguimiento para un horizonte de 10 años:

Año 1: 16 de julio de 2012 al 15 de julio de 2013.

Año 2: 16 de julio de 2013 al 15 de julio de 2014.

Año 3: 16 de julio de 2014 al 15 de julio de 2015.

Año 4: 16 de julio de 2015 al 15 de julio de 2016.

Año 5: 16 de julio de 2016 al 15 de julio de 2017.

Año 6: 16 de julio de 2017 al 15 de julio de 2018.

Año 7: 16 de julio de 2018 al 15 de julio de 2019.

Año 8: 16 de julio de 2019 al 15 de julio de 2020.

Año 9: 16 de julio de 2020 al 15 de julio de 2021.

Año 10: 16 de julio de 2021 al 15 de julio de 2022.

En la actualidad avanza el año 8 de ejecución, que culmina el 15 de julio de 2020. Los porcentajes de importancia de cada proyecto fueron equivalentes a los

asignados por la autoridad ambiental, de la misma manera, hay que señalar que a partir del año 3 fue tenido en cuenta el programa “Implementación del PGIRS municipal” para seguimiento por parte de la autoridad ambiental.

A continuación, se relacionan los programas, proyectos y actividades establecidos en el Plan de Acción del PSMV del municipio de Cucaita.

Tabla 5. Programas, proyectos y actividades- Plan de acción PSMV, Cucaita.

PROGRAMA	PROYECTO	ACTIVIDAD
<b>PROGRAMA 1. AGUA POTABLE</b>	Proyecto 1. Plan Maestro de acueducto	1. Formulación del Plan Maestro de Acueducto
	Proyecto 2. Optimización de la Planta de tratamiento de agua potable	2. Contratar una firma consultora para que realice los estudios pertinentes para la optimización de la Planta de tratamiento de agua potable y cumplir con las actividades derivadas de dicho estudio.
	Proyecto 3. Protección y conservación de las fuentes de abastecimiento	3. Implementación de programa de guardabosques para proteger las fuentes de abastecimiento evitando la tala y deforestación de las zonas
		4. Reforestación de las microcuencas abastecedoras del municipio.
	Proyecto 4. Mantenimiento y mejoramiento de las redes de abastecimiento de agua potable	5. Revisión periódica y mantenimiento de redes a fin de detectar fugas y disminuir pérdidas técnicas.
		6. Instalar micromedidores para efectuar cobro según consumo.
		7. Control periódico al funcionamiento del sistema de micromedición
		8. Implementación del sistema de macromedición a la salida de la PTAP y de los sistemas de captación para evaluar pérdidas.
	Proyecto 5. Control en la calidad del agua potable	9. Toma de muestras de agua a la salida de la PTAP y captación para realizar análisis organolépticos, fisicoquímicos y microbiológicos.
		10. Toma de muestras en las redes de distribución.

PROGRAMA	PROYECTO	ACTIVIDAD
	Proyecto 6. Puesta en marcha del programa de uso eficiente y ahorro del agua.	11. Ejecución de las actividades que quedaron contempladas en el PUEAA, una vez este sea aprobado por Corpoboyacá.
<b>PROGRAMA 2. ALCANTARILLADO</b>	Proyecto 7. Plan Maestro de alcantarillado	12. Formulación del Plan Maestro de Alcantarillado por parte del PDA para el año 2012.
	Proyecto 8. Compra del lote para construcción de la PTAR y construcción de la PTAR para el año 2015.	13. Compra del lote para construcción de la PTAR
		14. Entrega de los diseños definitivos de la PTAR por parte del PDA a Corpoboyacá para el año 2012.
		15. Construir la PTAR la cual alcanzará una eficiencia del 80% y de esta forma cumplir con los objetivos de calidad y el uso del recurso (Agrícola no restringido), de acuerdo a los diseños definitivos contemplados en el Plan Maestro de alcantarillado.
	Proyecto 9. Control de la calidad del efluente de la PTAR	16. Toma de muestras de agua para su respectivo análisis de laboratorio, evaluando los parámetros descritos en el decreto 1594 de 1984 y decreto 3930 de 2010, dos veces al año.
	Proyecto 10. Mantenimiento de estructuras del sistema de alcantarillado	17. Limpieza de 26 sumideros y 68 pozos de inspección.
	Proyecto 11. Disminución de conexiones erradas	18. Implementación de normatividad para presionar a los usuarios para que efectúen la separación de las aguas residuales de las lluvias para las viviendas que se encuentran en proyecto de construcción y que se puedan conectar a las redes de alcantarillado pluvial construidas dentro del área de expansión.
	Proyecto 12. Gestión empresarial	19. Ejecutar talleres de capacitación para los fontaneros y funcionarios de Servimanantiales.
20. Realizar evaluación de desempeño de los operarios de la PTAP y la PTAR.		
<b>PROGRAMA 3. IMPLEMENTACIÓN</b>	Proyecto 13. Separación en la fuente y reciclaje	21. Inicialmente se creará el programa para la separación en la fuente y reciclaje.
		22. Lanzamiento del programa

PROGRAMA	PROYECTO	ACTIVIDAD
DEL PGIRS MUNICIPAL		23. Entrega de volantes puerta a puerta sobre el proceso de reciclaje y materiales.
		24. Evaluación del proceso de reciclaje durante la recolección.
		25. Incentivos a usuarios
		26. Campañas educativas y de sensibilización.
		27. Cartillas enseñando a separar los residuos por tipo.
		28. Campañas de reciclaje

Fuente: Consorcio Saneamiento 2019.

Una vez identificados los programas, proyectos y actividades del municipio, se procede a analizar el porcentaje de cumplimiento evaluado por la autoridad ambiental, según las observaciones de los informes de seguimiento del municipio. Se deben tener en cuenta que la autoridad ambiental, Corpoboyacá. Realiza seguimiento a las actividades y asigna un porcentaje de cumplimiento según las observaciones y los soportes anexados a cada concepto en relación con las metas y objetivos del PSMV del municipio.

Tabla 6. Síntesis del último informe de seguimiento PSMV-con porcentaje de cumplimiento de actividades realizadas.

PROYECTO	ACTIVIDAD	AÑO FINAL META	% TOTAL PSMV	OBSERVACIONES	SOPORTES
Proyecto 1. Plan Maestro de acueducto	1. Formulación del Plan Maestro de Acueducto	2	100	Evaluado en concepto técnico ARM 0052/2014	Incluido en evaluación años 1 y 2
Proyecto 2. Optimización de la Planta de tratamiento de agua potable	2. Contratar una firma consultora para que realice los estudios pertinentes para la optimización de la Planta de tratamiento de agua potable y cumplir con las actividades derivadas de dicho estudio.	2 (2014)	95	Construcción del sistema de acueducto del municipio de Cucaita	Contrato de obra No. 005 de 2013 y contrato de interventoría No. 006 de 2013 con acta de reinicio prórroga No. 6 del 09 de julio de 2019. Radicado No. 3230 del 21 de febrero de 2019. Contrato de obra No. 005 de 2013 y contrato de interventoría No. 006 de 2013 con acta de reinicio No. 03 del 16 de octubre de 2018.
Proyecto 3. Protección y conservación de las fuentes de abastecimiento	3. Implementación de programa de guardabosques para proteger las fuentes de abastecimiento evitando la tala y deforestación de las zonas	1 al 10	10	Informan verbalmente que no han implementado programa de guardabosques.	

PROYECTO	ACTIVIDAD	AÑO FINAL META	% TOTAL PSMV	OBSERVACIONES	SOPORTES
	4. Reforestación de las microcuencas abastecedoras del municipio.	1 a 10	28	Jornada de arborización denominada "RETO BICENTENARIO", represa Pijaos, vereda Pijaos. Reforestación de zonas catalogadas como Páramo en predios propiedad del municipio veredas Lluviosos y Pijaos.	Informe del 29 de abril de 2019 con registro fotográfico. Informe de reforestación del 17 de julio de 2018 con registro fotográfico, en radicado No. 3230 del 21 de febrero de 2019 anexan este mismo informe.
Proyecto 4. Mantenimiento y mejoramiento de las redes de abastecimiento de agua potable	5. Revisión periódica y mantenimiento de redes a fin de detectar fugas y disminuir pérdidas técnicas.	1 a 10	60	Reparación roturas de tubería.	Bitácora de atención periodo octubre 2018 a mayo 2019. Radicado No. 3230 del 21 de febrero de 2019: Bitácoras detección de fugas en facturación 2018 y detección de fugas en redes de aducción.
	6. Instalar micromedidores para efectuar cobro según consumo.	1 a 10	70	Compra de 15 micromedidores de chorro único de 1/2" y acta de entrega a usuarios.	Contrato de suministros No. S010 de 2019 del 15 de marzo de 2019 y factura de venta No. 209 del 25 de abril de 2019. Formato de registro de

PROYECTO	ACTIVIDAD	AÑO FINAL META	% TOTAL PSMV	OBSERVACIONES	SOPORTES
					instalación y cambio de equipos de medición.
	7. Control periódico al funcionamiento del sistema de micromedición	1 a 10	70	Lecturas mensuales para facturación del servicio	Planillas de lectura periodo febrero de 2019
	8. Implementación del sistema de macromedición a la salida de la PTAP y de los sistemas de captación para evaluar pérdidas.	1 a 10	70	Cambio de macromedidor pozo profundo Emilio Suarez	Informe de la ESP con registro fotográfico
Proyecto 5. Control en la calidad del agua potable	9. Toma de muestras de agua a la salida de la PTAP y captación para realizar análisis organolépticos, fisicoquímicos y microbiológicos.	1 a 10	70	Prestación de servicios de laboratorio para análisis de características físicas, químicas y microbiológicas de muestras de agua cruda y agua potable que suministra SERVIMANANTIALES al casco urbano del municipio de Cucaita.	Contrato de prestación de servicios No. 001 del 21 de enero de 2019. Informe de resultados fisicoquímicos y microbiológicos.
	10. Toma de muestras en las redes de distribución.	1 a 10	70	Toma de análisis fisicoquímicos y microbiológicos de agua	Aceptación de oferta MC-CMC-015-2019 y reporte de resultados.

PROYECTO	ACTIVIDAD	AÑO FINAL META	% TOTAL PSMV	OBSERVACIONES	SOPORTES
				cruda con parámetros especiales.	
Proyecto 6. Puesta en marcha del programa de uso eficiente y ahorro del agua.	11. Ejecución de las actividades que quedaron contempladas en el PUEAA, una vez este sea aprobado por Corpoboyacá.	1	20	Acta de concertación de la ESPB S.A. E.S.P. Para ejecución del proyecto de pre inversión que incluye formular y actualizar el PUEAA.	Oficio de ESPB S.A. E.S.P., presentación equipo consultor para la actualización, ajustes del PUEAA y solicitud de información.  Radicado No. 3230 del 21 de febrero de 2019: Acta de concertación técnica No. T-28 del 13 de diciembre de 2018.
Proyecto 7. Plan Maestro de alcantarillado	12. Formulación del Plan Maestro de Alcantarillado por parte del PDA para el año 2012.	2	100	Evaluado en concepto técnico ARM 0062/2014	Incluido en evaluación años 1 y 2.
Proyecto 8. Compra del lote para construcción de la PTAR y construcción de la PTAR para el año 2015.	13. Compra del lote para construcción de la PTAR	3 y 4	100	Evaluado en concepto técnico SPV-0044/17 del 24 de octubre de 2017.	Incluido en evaluación años 4 y 5.
	14. Entrega de los diseños definitivos de la PTAR por parte del	3 y 4	10	Según el EOT el uso del suelo no permite la construcción de la PTAR	Acta de reunión No. 001 del 09 de abril de 2019 de la alcaldía municipal.

PROYECTO	ACTIVIDAD	AÑO FINAL META	% TOTAL PSMV	OBSERVACIONES	SOPORTES
	PDA a Corpoboyacá para el año 2012.				
	15. Construir la PTAR la cual alcanzará una eficiencia del 80% y de esta forma cumplir con los objetivos de calidad y el uso del recurso (Agrícola no restringido), de acuerdo a los diseños definitivos contemplados en el Plan Maestro de alcantarillado.	3 y 4	0	No realizado	La actividad no cuenta con desarrollo o avance en esta actividad
Proyecto 9. Control de la calidad del efluente de la PTAR	16. Toma de muestras de agua para su respectivo análisis de laboratorio, evaluando los parámetros descritos en el decreto 1594 de 1984 y decreto 3930 de 2010, dos veces al año.	5 a 10	16,6	Evaluado en concepto técnico SPV-0044/17 del 24 de octubre de 2017. No existe PTAR	Incluido en la evaluación de los años 4 y 5.  No realizado.
Proyecto 10. Mantenimiento de estructuras del	17. Limpieza de 26 sumideros y 68 pozos de inspección.	3 y 4	40	Limpieza de pozos de inspección sumideros, CDGRD.  Suministro de cuatro rejillas	Informe Jornada de limpieza del 12 de julio de 2019 con registro fotográfico.

PROYECTO	ACTIVIDAD	AÑO FINAL META	% TOTAL PSMV	OBSERVACIONES	SOPORTES
sistema de alcantarillado				metálicas para sumideros de la red vial urbana del municipio de Cucaita.	Informe de la ESP, mantenimiento de sumideros año 2018 con registro fotográfico, en radicado No. 3230 del 21 de febrero de 2019 anexan este mismo informe. Contrato individual de trabajo por tiempo parcial a término fijo (1 año) como auxiliar de acueducto, alcantarillado y aseo para apoyar mantenimiento de sumideros y pozos de inspección. Contrato de prestación de servicios No. A002 del 06 de marzo de 2019. Contrato de suministro No. S011 del 03 de mayo de 2019.
Proyecto 11. Disminución de conexiones erradas	18. Implementación de normatividad para presionar a los usuarios	1 a 10	15	Separación de redes en obras ejecutadas por el municipio y solicitud dentro	Certificación expedida por la Secretaría de Planeación municipal

PROYECTO	ACTIVIDAD	AÑO FINAL META	% TOTAL PSMV	OBSERVACIONES	SOPORTES
	para que efectúen la separación de las aguas residuales de las lluvias para las viviendas que se encuentran en proyecto de construcción y que se puedan conectar a las redes de alcantarillado pluvial construidas dentro del área de expansión.			de requisitos de licencias de construcción.	del 29 de julio de 2018.  Radicado No. 3230 del 21 de febrero de 2019: Certificación expedida por la Secretaría de Planeación municipal del 04 de febrero de 2019.
Proyecto 12. Gestión empresarial	19. Ejecutar talleres de capacitación para los fontaneros y funcionarios de Servimanantiales.	1 a 10	30	Capacitación dirigida a operarios y fontaneros de plantas de tratamiento de agua potable en el tema de toma de muestras de agua.  Capacitación dirigida a operarios y fontaneros de plantas de tratamiento de agua potable en el tema de fontanería básica.	Informe de capacitación de la alcaldía municipal del 8 y 9 de marzo de 2019, con registro fotográfico. Informe de capacitación de la alcaldía municipal del 25 y 26 de septiembre de 2018, con registro fotográfico, en radicado No. 3230 del 21 de febrero de 2019. Anexan este mismo informe.

PROYECTO	ACTIVIDAD	AÑO FINAL META	% TOTAL PSMV	OBSERVACIONES	SOPORTES
					Informe de capacitación de la alcaldía municipal del 3 y 4 de julio de 2019, con registro fotográfico.
	20. Realizar evaluación de desempeño de los operarios de la PTAP y la PTAR	1 a 10	10	Conocimientos en fontanería a único operario.	Evaluación realizada por la ESP el 06 de febrero de 2019.
Proyecto 13. Separación en la fuente y reciclaje	21. Inicialmente se creará el programa para la separación en la fuente y reciclaje.	1 a 10	10	Inicio de programa de separación en la fuente y reciclaje.	Informe del programa de la alcaldía municipal con registro fotográfico, en radicado No. 3230 del 21 de febrero de 2019 anexan este mismo informe.
	22. Lanzamiento del programa	1 a 10	10	Lanzamiento del programa dirigido a suscriptores del servicio de aseo del casco urbano.	Informe de lanzamiento del programa de la alcaldía municipal con registro fotográfico, en Radicado No. 3230 del 21 de febrero de 2019 anexan este mismo informe.

PROYECTO	ACTIVIDAD	AÑO FINAL META	% TOTAL PSMV	OBSERVACIONES	SOPORTES
	23. Entrega de volantes puerta a puerta sobre el proceso de reciclaje y materiales.	1 a 10	30	Entrega y socialización de volantes sobre proceso de reciclaje entregados puerta a puerta.	Informe de entrega de volantes de la Alcaldía municipal con registro fotográfico, en radicado No. 3230 del 21 de febrero anexan este mismo informe.
	24. Evaluación del proceso de reciclaje durante la recolección.	1 a 10	10	Encuesta del servicio público de aseo.	Encuesta aplicada por la ESP, cuyo resultado informan fue el cambio de horarios y frecuencia.
	25. Incentivos a usuarios	1 a 10	10	Trueque de canastos para reducir el uso de plásticos.	Informe de entrega de incentivos a usuarios de la alcaldía municipal con registro fotográfico, en radicado No. 3230 del 21 de febrero de 2019 anexan este mismo informe.
	26. Campañas educativas y de sensibilización.	1 a 10	30	Evidencias con actividades 21, 22 y 23.	
	27. Cartillas enseñando a separar los residuos por tipo.	1 a 10	20	Guía para la separación presentación de residuos sólidos. Como separar los	Entregan evidencia de la cartilla elaborada, en radicado No. 3230 del

PROYECTO	ACTIVIDAD	AÑO FINAL META	% TOTAL PSMV	OBSERVACIONES	SOPORTES
				residuos sólidos desde su hogar.	21 de febrero de 2019. Anexan cartilla evaluada en seguimiento año 6.
	28. Campañas de reciclaje	1 a 10	30	Campaña de recolección de residuos Post-Consumo realizada el 24 de julio de 2019.	Informe de la jornada de recolección de la alcaldía municipal con registro fotográfico.
<b>% DE AVANCE TOTAL DE ACUERDO A LA FORMULACIÓN DEL PSMV (EQUIVALENTE A LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS EN EL PLAN DE ACCIÓN)</b>			<b>40,5%</b>		

Fuente: Expediente Corpoboyacá OOPV-0009/05.

**ANEXO 2.1 CUCAITA.** Matrices seguimiento- Cucaita- Fase 1.

## RESUMEN MATRIZ DE SEGUIMIENTO- PSMV CUCAITA (2012-2022)

De las 28 actividades para ejecución en el Plan de Acción del municipio de Cucaita, en un horizonte de 10 años, a partir de los porcentajes verificados por la presente consultoría se tiene el siguiente análisis:

- No. Actividades con 0% de cumplimiento: 1
- No. Actividades con menos del 50% de cumplimiento: 17
- No. Actividades con más de 50% de cumplimiento: 7
- No. Actividades con 100% de cumplimiento: 3

La actividad que corresponde con el 0% de cumplimiento, corresponde con la construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Residual, PTAR. Hasta la fecha, en el transcurso del octavo año del PSMV, el municipio de Cucaita, no cuenta con construcción de la PTAR, ni existe evidencia del diseño definitivo del sistema que le de viabilidad a la actividad que permita cumplir con los objetivos de calidad.

Tabla 7. Consolidado del cumplimiento del PSMV

<b>% Cumplimiento Expediente OOPV-0009/05 Corpoboyacá</b>	<b>40.5%</b>	<b>% Cumplimiento incluyendo soportes no reportados a la autoridad ambiental y el avance en el año 8</b>	<b>44.2%</b>
---	--------------	--	--------------

Fuente: Consorcio Saneamiento 2019, adaptado de expediente OOPV 0009/05.

Los dos porcentajes de cumplimiento corresponden al porcentaje de cumplimiento asignado, el primero por la autoridad ambiental en los informes de seguimiento al PSMV y el segundo porcentaje de cumplimiento, corresponde al verificado por la presente consultoría, al respecto se encontró que en lo que va corrido del año 8 se presenta avance en la ejecución de algunas actividades, las cuales aún no se reportan en el expediente de Corpoboyacá, pero si fueron reportados por el prestador del servicio SERVIMANANTIALES a la consultoría en respuesta a solicitud de información.

### ANEXO 2.1 CUCAITA. Análisis y Evaluación del PSMV Cucaita- Fase1.

## OBJETIVOS DEL PSMV

La matriz de síntesis del PSMV, facilita la interpretación y valoración cualitativa del contenido del PSMV aprobado bajo los criterios de “Cumple”, “Cumple Parcialmente” o “No Cumple” a los capítulos analizados según correspondan en el Plan de Acción del PSMV del municipio. A continuación, se presenta el estado de cumplimiento a los objetivos del PSMV del municipio de Cucaita.

Tabla 8. Estado de cumplimiento a los objetivos del PSMV de Cucaita (2012-2022).

OBJETIVO	ESTADO
<p>1. Optimización de la planta de tratamiento de agua potable para garantizar suministro del recurso</p>	<p><b>Cumplido:</b> Se da cumplimiento a este objetivo con el contrato de obra No. 005 de 2013 cuyo objeto fue la <i>Construcción del sistema de acueducto del municipio de Cucaita primera etapa</i> y el contrato de interventoría No. 006 de 2013, el cual a la fecha ya se encuentra liquidado. Los productos de este contrato reposan en el municipio y en la Empresa Departamental de Servicios Públicos.</p>
<p>2. Construir la planta de tratamiento de agua residual con la cual se llegará a una eficiencia del 80% para el año 2015.</p>	<p><b>No cumplido:</b> A la fecha no hay avance en obras y no se cuenta con diseños definitivos.</p>
<p>3. Formulación del Plan Maestro de acueducto y alcantarillado por el PDA para el año 2012</p>	<p><b>Cumplido:</b> Este objetivo se da por cumplido gracias al Contrato 001 de 2010-Consultoría PMALC cuyo objeto fue la <i>Formulación y elaboración de los Planes Maestros de Acueducto y Alcantarillado de los municipios correspondientes al grupo D de la contratación del Concurso de Méritos No. 001 de 2010.</i></p>
<p>4. Disminuir las conexiones erradas del sistema pluvial y sanitario 2011-2020</p>	<p><b>Parcialmente:</b> Presenta un cumplimiento de tan solo el 5% a lo largo de los 8 años del PSMV.</p>
<p>5. Disminuir el consumo del recurso hídrico en la población para el año 2015</p>	<p><b>Parcialmente:</b> No se cuenta a la fecha con Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua aprobado por la autoridad ambiental, Corpoboyacá. Sin embargo, se adelanta el proceso de su formulación.</p> <p>El municipio presenta avances en la realización de campañas y charlas de concientización sobre el tema en los últimos dos años.</p>

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

A enero de 2020, fecha en la cual avanza el año 8 de ejecución del PSMV del municipio de Cucaita, pese a tener un cumplimiento menor al 50% en la totalidad de las actividades del plan de acción, solamente se encontró cumplimiento nulo a la actividad No. 15: “Construir la PTAR la cual alcanzará una eficiencia del 80% y de esta forma cumplir con los objetivos de calidad y el uso del recurso (Agrícola no restringido), de acuerdo a los diseños definitivos contemplados en el Plan Maestro de alcantarillado”.

El no cumplimiento a esta actividad se justifica principalmente en los siguientes fundamentos:

- La formulación de la actividad es incorrecta, dado que un instrumento como el Plan Maestro de Alcantarillado no ofrece diseños definitivos del sistema de tratamiento.
- La localización de la PTAR debe validarse, dado que, pese a que el PSMV aprobado cuenta con un estudio general para la selección del lote, en el último informe de seguimiento de Corpoboyacá, se señala que el uso del suelo en la zona no es compatible con infraestructura de servicios.
- El análisis financiero del proyecto no obedece a la realidad de un proyecto de esta magnitud.

A continuación, se relacionan aquellas actividades que su porcentaje de cumplimiento entre la asignada por Corpoboyacá y por la presente consultoría, tuvieron un mayor o menor porcentaje de cumplimiento, al respecto de lo encontrado en lo corrido del año 8 y las actividades ejecutadas.

Tabla 9. Matriz de justificación de actividades.

PROGRAMA	PROYECTO	ACTIVIDAD	% CUMPLIMIENTO AJUSTADO	% CUMPLIMIENTO EXPEDIENTE	SOPORTE ANEXO
PROGRAMA 1. AGUA POTABLE.	Proyecto 6. Puesta en marcha del programa de uso eficiente y ahorro del agua.	11. Ejecución de las actividades que quedaron contempladas en el PUEAA- Aprobado por Corpoboyacá.	40%	20%	<b>Anexo 2-Soportes Matriz de Seguimiento/Año 7</b> 6-Acta de concertación PUEAA <b>Anexo 2-Soportes Matriz de Seguimiento/Año 8</b> 6-Acta de concertación PUEAA <b>1-CM 05 DE 2019 PUEAAOBJETO:</b> Consultoría para la

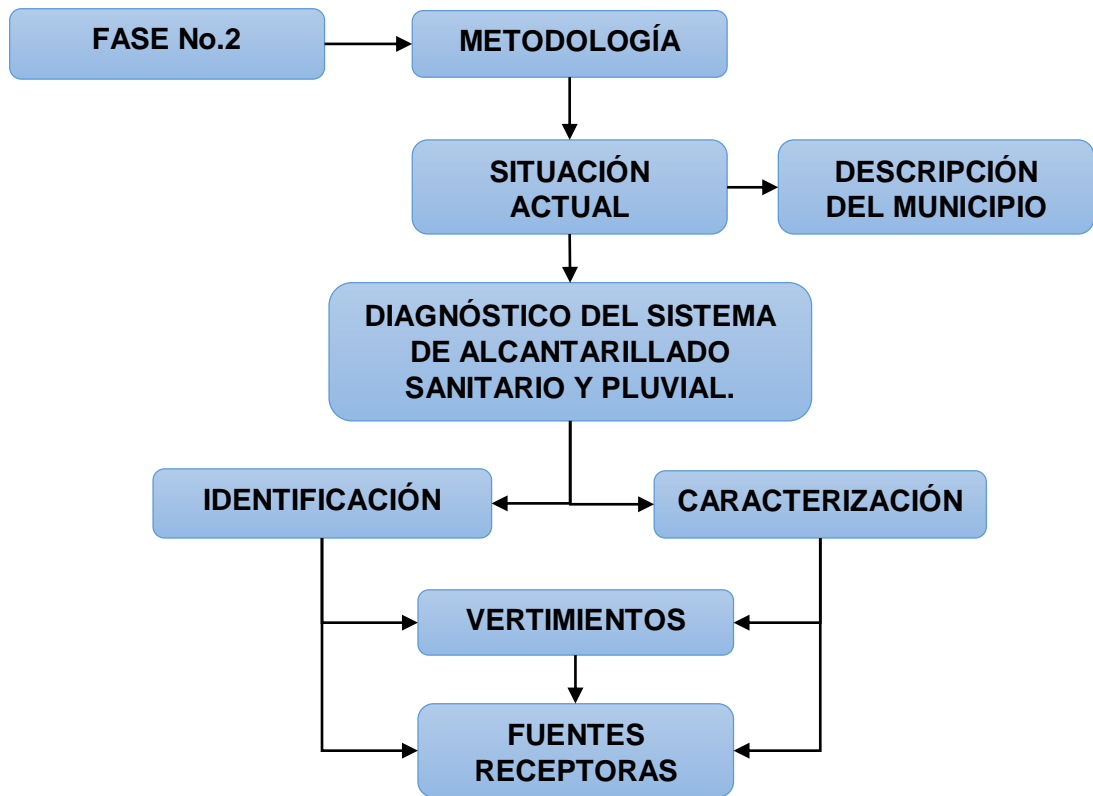
					actualización y/o formulación de los programas de uso eficiente y ahorro del agua -PUEAA de los perímetros urbanos de algunos municipios vinculados al P.A.P.- P.D.A. de la Jurisdicción de Corpochivor, Corpoboyacá y Corporinoquia.
PROGRAMA 2. ALCANTARILLADO	Proyecto 10. Mantenimiento de estructuras.	17. Limpieza de 26 sumideros y 68 pozos de inspección.	46%	40%	<b>Anexo 2-Soportes Matriz de Seguimiento/Año 1</b> 5-Registro fotográfico cumplimiento <b>Anexo 2-Soportes Matriz de Seguimiento/Año 6</b> 4-Informe mantenimiento sumideros

Fuente: Consorcio Saneamiento 2019.

## 7.2 FASE No.2

La segunda fase involucra analizar la situación actual del municipio y sus especificaciones técnicas para la formulación y/o ajustes del PSMV. Se requiere del análisis situacional actual del municipio y la actualización del diagnóstico del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial existente. Además de la identificación de la cobertura poblacional del sistema de alcantarillado, la caracterización de los vertimientos dentro del casco urbano del municipio y sus parámetros fisicoquímicos y biológicos, corrientes tramos o cuerpos de agua receptoras.

Ilustración 3. Metodología, elaboración de Fase No.2



Fuente: Autor.

La información identificada en campo será verificada y soportada junto a los documentos municipales, Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del Municipio, Planes de Acción, Planes de Desarrollo y Esquemas de Ordenamiento Territorial, según corresponda al municipio.

### 7.2.1 MUNICIPIO ASIGNADO- QUÍPAMA

Tabla 10. Municipio de participación como pasante, caso de estudio Quípama.

MUNICIPIO	PSMV	EXPEDIENTE	APROBADO
QUÍPAMA	Resolución No. 585 del 01 de julio de 2008.	OOPV-0015/06	Corpoboyacá

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

#### DESCRIPCIÓN GENERAL, MUNICIPIO DE QUÍPAMA:



El municipio de Quípama se encuentra localizado en el departamento de Boyacá y hace parte de la provincia del Occidente, antes conocida como Territorio de Vásquez. Sus coordenadas son 5°31'10" N y 74°10'45" O. El municipio cuenta con latitud aproximada de 1200 m.s.n.m; una temperatura promedio de 24°C y una precipitación entre 2.000 y 4.000 mm.

Quípama se encuentra limitando al norte con el municipio de Otanche y Muzo, al oriente con el municipio de Muzo y al sur con el departamento de Cundinamarca y el municipio de La

Victoria (EOT- Quípama, 2000).

#### GENERALIDADES:

El servicio de alcantarillado en el municipio se ofrece actualmente con mayor cobertura en la población del casco urbano. Sin embargo, se presentan algunas viviendas que no se encuentran conectadas a la red sanitaria. El sistema de alcantarillado del municipio es un sistema combinado, que recolecta aguas de la red sanitaria y de la red pluvial.

Para el reporte del PSMV del año 2006, se reportó que el sistema se divide en seis sectores en el área urbana y cada uno de ellos presenta al menos un vertimiento donde se disponen directamente las aguas residuales a falta de una PTAR para el municipio, las descargas se efectúan a la quebrada Parsucha y la quebrada Quípama (A&M U.T, Consultor, 2006).

La edad del alcantarillado es de aproximadamente 20 años para el año 2006, los diámetros manejados varían principalmente entre las 12" y 24". La cobertura del servicio de alcantarillado es de aproximadamente el 92,5% en el casco urbano. (EOT- Quípama, 2000)

### 7.2.1.2 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

El diagnóstico del municipio de Quípama se realiza con el objetivo de identificar el tipo, estado y características de cada uno de los pozos y sumideros encontrados dentro del perímetro del casco urbano. Se procede a diligenciar los formatos de hoja de vida asignados para pozos y tipos de sumideros, según corresponda. Además de incluir coordenadas geográficas y anexar registro fotográfico del sistema de alcantarillado existente.

Ilustración 4. Área de estudio- Municipio de Quípama, casco urbano.



Fuente: Google Earth.

De acuerdo a la información presentada en el PSMV- Municipio de Quípama del año 2006, las actividades principales en la cabecera municipal son de tipo residencial, industrial y comercial. Por lo mismo, el comercio agrícola y ganadero no resaltan como una actividad representativa; esto limita el consumo medio a las actividades principalmente residenciales, como en el caso del aseo personal, descarga de sanitarios, cocina, lavado, aseo y riego de jardines.

**ANEXOS 2.2. QUÍPAMA.** Respaldo GPS.



La *Formulación de Saneamiento y Manejo de Vertimientos- PSMV cabecera municipal de Quípama*, informó sobre la presencia de 6 vertimientos puntuales representativos. En otros documentos como en el expediente de Quípama, la Corporación Autónoma Regional, Corpoboyacá, informa sobre la presencia de 5 vertimientos representativos. Este último documento detalla 1 punto de descarga sobre la quebrada Parsucha y 2 correspondientes a la quebrada Quípama.

Tabla 11. Vertimientos informados sobre la Quebrada Parsucha y Quípama.

No.	Localización	Diámetro descarga	Material	Descarga
1	Casco Urbano.	24"	Concreto	Quebrada sin denominación- afluente del Batán.
2	Parte posterior de la Pista.	24"	Concreto	Quebrada Quípama.
3 y 4	A 400m abajo del segundo vertimiento.	24"	Concreto	Quebrada Quípama.
5	A 200m abajo del 3 y 4 vertimiento.	12"	Concreto	Quebrada Parsucha.
6	Cerca al cementerio.	8"	Gress	Al suelo.

Fuente: Expediente Quípama (OOPV-0015-06)- Corpoboyacá, Concepto (YMV-0056/06).

En el diagnóstico actualizado del sistema de alcantarillado, se identificaron 7 vertimientos puntuales y una canalización que parte del vertimiento del sector del cementerio hasta el punto de encuentro con el vertimiento de la Quebrada Parsucha. Durante el diagnóstico, no fue posible determinar el vertimiento posterior a la Pista debido al difícil acceso.

Tabla 12. Vertimientos identificados en el municipio de Quípama.

No.	Localización	Descarga
1 y 3	Casco urbano.	Quebrada sin denominación- afluente del Batán.
2	Zona de expansión- Barrio "Paraíso"	Quebrada Quípama.
4	Pista aérea- Barrio "La Esperanza"	Quebrada Quípama.
5	Zona de expansión, barrio "Las Ferias"- puente vía a Parsucha.	Quebrada Parsucha.
6	Canal a Parsucha.	Quebrada Parsucha.
7	Barrio "El Recuerdo".	Canal que comunica a la Quebrada Parsucha.

Fuente: Consorcio 2019.

Ilustración 7. Localización de Vertimientos municipio de Quípama.



Fuente: Autor, imagen satelital tomada de Google Earth.

Fotografía 1. Diagnóstico sistema alcantarillado pluvial- municipio Quípama.



Fuente: Autor.

### **DIAGNÓSTICO DE ALCANTARILLADO- MUNICIPIO QUÍPAMA:**

El diagnóstico del sistema de alcantarillado tiene el propósito de reconocer la infraestructura que compone la red de recolección, transporte y evacuación de aguas residuales urbanas del municipio. Durante el diagnóstico, se realiza un recorrido con la compañía de personal de la Unidad de Servicios Públicos, el fontanero se encarga de brindar información pertinente y apoyo en el levantamiento de los pozos.

El proceso de inspección requiere de un recorrido por las calles y carreteras del municipio de Quípama, en donde la intención principal es identificar la ubicación de los pozos de inspección registrados en documentos anteriores (PSMV y PMAA del

municipio), asimismo identificar las estructuras que se construyeron posterior a los documentos antes mencionados, y de esta forma actualizar el diagnóstico sanitario en su totalidad.

En esta fase fue importante diligenciar y llevar a cabo el registro fotografico, ubicación geografica e inspección ocular de los pozos. A través del diagnóstico, se identificaron diámetros, material, longitud de la tubería de conducción y conexiones que son registradas en las hojas de campo.

### 7.2.1.3 POZOS DE INSPECCIÓN

Una vez culminado el diagnóstico del sistema de alcantarillado del municipio de Quípama, se identificó que el municipio cuenta con 109 pozos de inspección construidos en mampostería y concreto. Se puede observar en campo que las características físicas de las estructuras que predominan en el municipio, son pozos de inspección con tapas en hierro concreto o concreto, paredes en ladrillo y revestimiento interno.

Fotografía 2. Diagnóstico sistema alcantarillado sanitario- municipio Quípama.





Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

### ANEXOS 2.2 QUIPAMA. Campo- Pozos Quípama.

Durante el diagnóstico se tuvo en cuenta que el municipio de Quípama en documentos anteriores como en el PSMV- 2006, cuenta con un registro total de cien (100) pozos de inspección, a la actualidad existen nueve (9) pozos nuevos que tienen relación con la expansión del municipio en su casco urbano y los proyectos que se han adelantado en el municipio en los últimos catorce años (14).

Ilustración 8. Material de las tapas para pozos de inspección.



MATERIAL DE LA TAPA		
MATERIAL	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
Concreto	25	22.936
Hierro-CCTO	68	62.385
Hierro-FND	8	7.339
N. A	8	7.339
<b>TOTAL</b>	<b>109</b>	<b>100</b>

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

En el municipio se pueden encontrar tres tipos de material de tapa para los pozos de inspección, de los cuales 68 pozos cuentan con tapa en hierro concreto y 25 presentan tapa en concreto. Estos dos materiales corresponden al 62,3% y 22,9%

de los pozos de inspección del municipio. Por otro lado, se pudo observar que el municipio cuenta, además, con 8 pozos de inspección en el casco urbano que presentan tapa cuadrada en hierro fundido y representan el 7,3%.

Fotografía 3. Pozo de inspección- tapa cuadrada en hierro fundido.



Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

El material más encontrado para las paredes de los pozos de inspección es el ladrillo, representado por el 89.9%, el 10% restante corresponde a once (11) pozos de inspección que no fueron posibles revisar ocularmente debido a que estos se encontraban sellados o tapados por intervenciones de pavimentación sobre la vía.

Ilustración 9. Material interno de los pozos de inspección.



MATERIAL DE LAS PAREDES		
MATERIAL	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
Ladrillo	98	89.908
N. A	11	10.092
<b>TOTAL</b>	<b>109</b>	<b>100</b>

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

Frente al revestimiento interno de las paredes de los pozos de inspección, se pudo observar que 95 pozos de los 109 del municipio, cuentan con revestimiento interno (Pañete), esto representa el 87,1% de los pozos. Mientras que el 12,8% no pudo ser inspeccionado o no cuenta con revestimiento interno.

Ilustración 10. Revestimiento interno de los pozos de inspección.



REVESTIMIENTO INTERNO DE POZOS		
REVESTIMIENTO	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
Si	95	87.156
N. A	14	12.844
<b>TOTAL</b>	<b>109</b>	<b>100</b>

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

La mayoría de los pozos de inspección presentan un estado físico: bueno y regular. Algunos pozos requieren de limpieza y mantenimiento por presencia de materiales finos y gruesos en su base. En su totalidad, no fue posible revisar el estado de todos los pozos, ya que algunos presentan tapa de concreto, sin aro que faciliten la inspección. Por otro lado, algunos de los pozos también se encuentran sellados o tapados, algunos por el mejoramiento o mantenimiento de la malla vial urbana que impide la inspección interna.

Ilustración 11. Pozos revisados durante el diagnóstico del sistema sanitario y pluvial.



POZOS		
DIAGNÓSTICO	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
REVISADOS	98	89.908

TAPADOS-SELLADOS	11	10.092
ANTIGUOS	100	91.743
NUEVOS	9	8.257
<b>TOTAL</b>	<b>109</b>	<b>100</b>

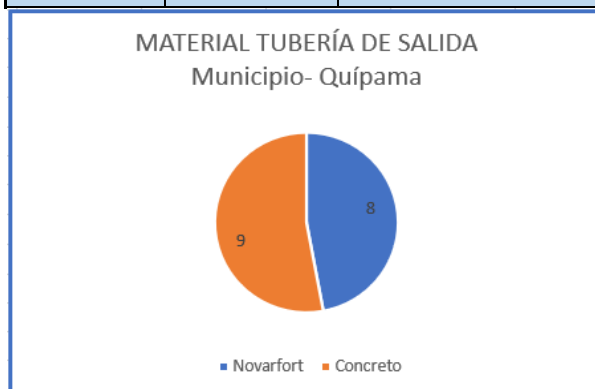
Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

Se toma una muestra significativa entre los pozos antiguos (12) de mayor representación de flujo y la totalidad de los pozos nuevos (9), con el fin de determinar el material predominante y el diámetro de tuberías tanto de entrada como de salida de los pozos para los 21 pozos.

Ilustración 12. Material tubería de entrada y salida a pozos de inspección.



MATERIAL TUBERÍA DE ENTRADA		
ENTRADA	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
PVC	14	20.588
Novafort	21	30.882
Concreto	7	10.294
Gress	21	30.882
N. A	5	7.353
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>	<b>100</b>



<b>MATERIAL TUBERÍA DE SALIDA</b>		
<b>SALIDA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
Novafort	8	47.059
Concreto	9	52.941
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100</b>

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

El diagnóstico sanitario del sistema sanitario y pluvial del municipio permite identificar que referente a la red antigua, predominaba la tubería en Gress y Concreto. Sin embargo, con las intervenciones realizadas luego del PSMV del municipio, se pueden observar cambios en el material de la tubería a Novafort y PVC. Actualmente, Gress y Novafort ocupan el material de preferencia para conexiones entre pozos. Como material de entrada (30,8%) y como salida (47.0%). En las conexiones predominan las tuberías de 6", 8" y 14".

Tabla 13. Diámetros de tubería para conexiones entre pozos de inspección.

<b>DIÁMETROS TUBERÍA- SALIDA</b>		
<b>DIÁMETRO (")</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
12"	3	25
14"	5	41.667
16"	4	33.333
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100</b>

<b>TUBERÍA- ENTRADA</b>		
<b>DIÁMETRO (")</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
2"	2	3.226
4"	2	3.226
6"	7	11.290
8"	28	45.161
10"	6	9.677
12"	4	6.452
14"	9	14.516
16"	1	1.613
N. A	3	4.839
<b>TOTAL</b>	<b>62</b>	<b>100</b>

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

## **ANEXOS 2.2 QUÍPAMA.** Estadísticas Pozos y Sumideros- Quípama.

#### 7.2.1.4 SUMIDEROS

Los sumideros son estructuras superficiales que se encargan de recoger la escorrentía o agua lluvia superficial de las calles y conducen la precipitación al sistema de alcantarillado, directamente a los pozos de inspección. Existen varios tipos de sumideros, pero principalmente estos pueden ser encontrados como estructuras: 1) Transversales, de lado a lado de una calle; 2) Laterales, encontrados de forma paralela en cada lado de la calle o en las esquinas.

Fotografía 4. Registro fotografico del diagnóstico de alcantarillado pluvial.



Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

**ANEXOS 2.2 QUÍPAMA.** Campo- Sumideros Quípama.

El diagnóstico del sistema de alcantarillado pluvial del municipio de Quípama contó con 102 sumideros, la mayoría se encuentran directamente conectados a pozos de inspección, otros son conectados a través de colectores entre puntos estratégicos. Las características físicas de la estructura, cuentan principalmente con paredes revestidas en pañete, cobertura del 98% de los sumideros. Existen dos tipos de sumideros en el municipio, los sumideros laterales predominan con 71,5% en el casco urbano, mientras que los transversales representan el 27,4%.

Tabla 14. Tipo de sumideros reconocidos en el casco urbano.

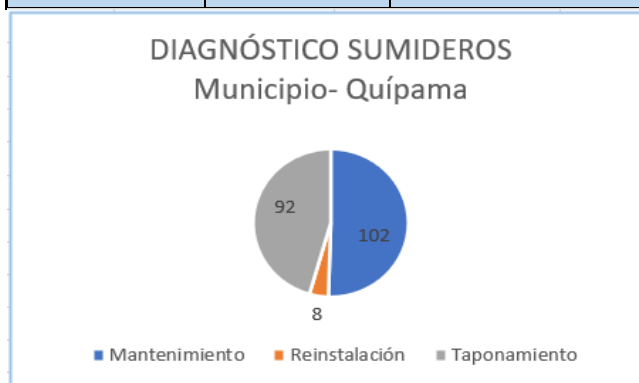
TIPO DE SUMIDERO		
MATERIAL	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
Transversal	28	27.450
Lateral	73	71.568
Otro	1	0.980
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>100</b>

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

El diagnóstico permitió determinar que el 62,7% de los sumideros cuenta con rejilla fija, mientras que el 36,2% es removible. Identificar este dato en campo permite entender la facilidad con la que se puede realizar limpieza, mantenimiento o se requiere reinstalación de la estructura pluvial.

Ilustración 13. Detalles del estado de los sumideros en el casco urbano.

TIPO DE REJILLA- SUMIDERO		
ESTADO	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
FIJA	64	62.745
REMOVIBLE	37	36.274
N. A	1	0.980
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>100</b>



DIAGNÓSTICO MANTENIMIENTO- SUMIDERO		
ESTADO	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
Mantenimiento	102	50
Reinstalación	8	4

Taponamiento	92	46
<b>TOTAL</b>	<b>202</b>	<b>100</b>

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

En el casco urbano, el 50% de los sumideros requieren mantenimiento a corto plazo, el 46% de los sumideros presentan taponamiento asociado a obstrucción por vegetación o se encuentran colmatados por material de arrastre; mientras que el 4% requiere de reinstalación debido a daños en su estructura. Los sumideros en mejor estado, son aquellos que han sido parte de recientes obras desarrolladas por el municipio, como en el caso del mantenimiento, expansión y construcción vial.






## ANEXOS 2.2 QUÍPAMA. Estadísticas Pozos y Sumideros- Quípama.

### CONEXIONES ERRADAS:

Durante el diagnóstico de actual del sistema de alcantarillado realizado en el mes de febrero por el Consorcio de Saneamiento 2019, se identificaron conexiones erradas en los pozos de inspección y sumideros. No se registran en documentos anteriores, sin embargo, se observan durante el levantamiento de pozos, esta información complementa el aporte de caudal generado por la presencia de este tipo de conexiones y da aviso al municipio para futuras observaciones.

Tabla 15. Conexiones erradas identificadas en campo para pozos.

MUNICIPIO- QUÍPAMA				
Datos- Pozos con conexión errada				
C.E	No. POZO	MATERIAL DE LA TUBERÍA	DIAMETRO (")	REGISTRO FOTOGRAFICO
1	10	PVC	6	
2	73	PVC	8	
3	75	PVC	2	

		NVF	8	
		PVC	2	
4	101	PVC	4	
		PVC	4	
		NVF	14	
5	102	NVF	14	
6	103	NVF	6	
7	108	NVF	8	
8	109	NVF	8	

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

El municipio de Quípama presentó existencia de ocho (8) conexiones erradas, encontradas en diámetros de 2", 4", 6", 8" y 14". Las conexiones erradas conducen agua residual o pluvial, provenientes en la mayoría de viviendas y lotes de los alrededores. Principalmente se observaron en material de PVC y Novafort (NVF).

**ANEXOS 2.2 QUÍPAMA.** Información- Conexiones erradas- Quípama.

### 7.2.1.5 MAPA ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL- MUNICIPIO DE QUÍPAMA.

La elaboración del diagnóstico de red de alcantarillado sanitario y pluvial se desarrolló en el programa AutoCAD 2016. Se especificó sobre el plano del casco urbano del municipio, la localización de cada uno de los pozos de inspección y sumideros. Teniendo en cuenta el material, entradas y salidas de tuberías, la longitud de los tramos, dirección de flujo, conexiones y relaciones entre pozos-sumideros.

Ilustración 14. AutoCAD 2016- Sector Plaza principal, mapa actualizado del diagnóstico de la red de alcantarillado sanitario pluvial del municipio de Quípama- Boyacá.



Fuente: Autor.

El mapa actualizado del diagnóstico sanitario y pluvial del municipio, se elaboró teniendo en cuenta una nomenclatura distintiva para cada uno de sus elementos, facilitando así la interpretación del contenido. De la misma forma, el plano actualizado del municipio cuenta con direcciones, puntos de referencia del casco urbano y la localización de los vertimientos encontrados durante el diagnóstico.

Tabla 16. Nomenclatura de elementos, mapa actualizado del diagnóstico de la red de alcantarillado sanitario pluvial del municipio de Quípama- Boyacá

Elemento	Nomenclatura	Interpretación
Pozo de Inspección	PZ-#	Identificado con color rojo. El numeral corresponde al número de pozo inspeccionado durante el diagnóstico.
Sumidero	S-#Letra	Identificado con color azul.

		El numeral corresponde al número de pozo de inspección al que es entregado el flujo del agua pluvial. En su defecto, al pozo de inspección más cercano.
Tramo	TR-#	Identificado con color blanco. Corresponde al número de tramo relacionado entre pozos de inspección. Comprende información de pendiente (%), longitud (L), diámetro (") y material de la tubería (Gress, CCTO, PVC, Nova).
Vertimiento	Vertimiento-#	Localiza el punto y número de vertimiento.

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

Ilustración 15. AutoCAD 2016- Sector vía a Pista, mapa actualizado del diagnóstico de la red de alcantarillado sanitario pluvial del municipio de Quípama-Boyacá.



Fuente: Autor.

Ilustración 16. AutoCAD 2016- Sector Centro, mapa actualizado del diagnóstico de la red de alcantarillado pluvial del municipio de Quípama- Boyacá



Fuente: Autor.

En las ilustraciones 15 y 16, se demuestra la metodología adoptada para la nomenclatura de los sumideros usada en campo y plano. Como se mencionó anteriormente con respecto a la inspección de sumideros, estos recibieron en campo una nomenclatura diferente en relación al número del pozo al que entregaban las aguas superficiales o aguas lluvias.

**ANEXOS 2.2 QUÍPAMA.** Plano- Quípama2020.

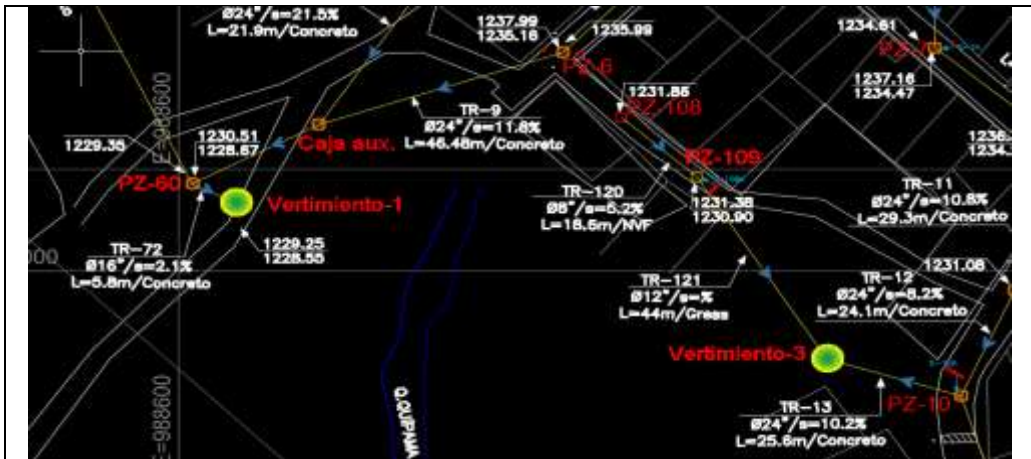
#### 7.2.1.6 RECONOCIMIENTO DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DE AGUAS RESIDUALES Y SUS FUENTES RECEPTORAS.

Durante el diagnóstico realizado en el mes de febrero en el municipio de Quípama, se lograron identificar 7 vertimientos puntuales. Se cree que existe una posible participación de un octavo vertimiento, ubicado en la zona de la pista aérea. Sin embargo, durante la visita no se pudo realizar la respectiva observación en el punto, debido a que se registra el área como zona privada y no fue autorizado el paso.

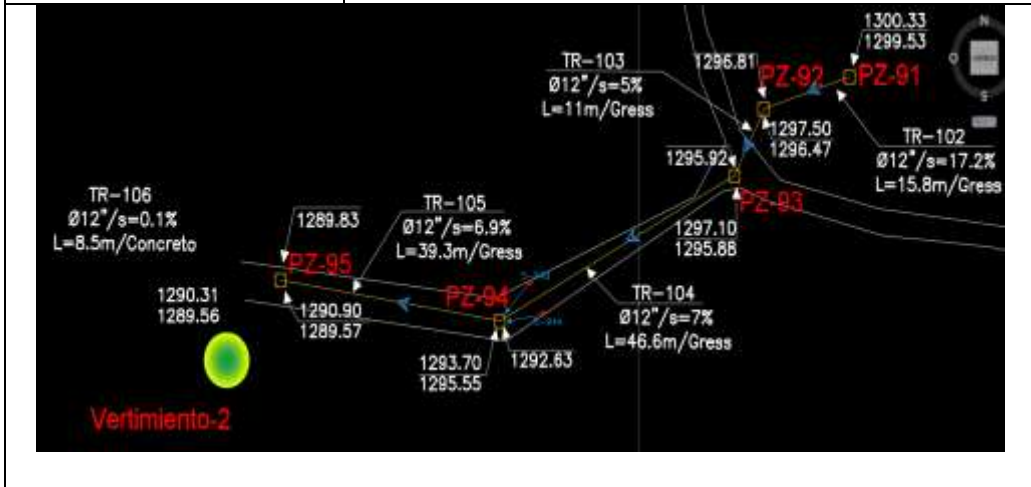
A continuación, se encuentran las ubicaciones de los vertimientos proyectados en el plano actualizado del sistema sanitario y pluvial del municipio.

Tabla 17. Ubicación de vertimientos en plano- Municipio Quípama.

PLANO	
No. VERTIMIENTO	LOCALIZACIÓN
1 y 3	Casco urbano



No. VERTIMIENTO	LOCALIZACIÓN
2	Barrio "Paraíso"



No. VERTIMIENTO	LOCALIZACIÓN
4	Barrio "La Esperanza"



No. VERTIMIENTO	LOCALIZACIÓN
5	Zona expansión "Las Ferias"
No. VERTIMIENTO	LOCALIZACIÓN
6	Canal "Parsucha"
No. VERTIMIENTO	LOCALIZACIÓN
7	Pista Aérea
No. VERTIMIENTO	LOCALIZACIÓN



Fuente: Autor.

Se determinó que para el municipio de Quípama, en relación a cargas representativas otorgadas por puntos de vertimiento en el casco urbano, el 91.04% relaciona a los vertimientos (V1), (V3) y (V4). Vertimiento 1 y Vertimiento 2 que representan el 57,42% y 29.69%, respectivamente del flujo del sistema de alcantarillado de la cabecera central del municipio (Centro). Mientras que el Vertimiento 4, se encuentra identificado en el barrio "La Esperanza".

Tabla 18. Aportes de vertimientos según número de usuarios y cobertura.

Nombre	Coordenada		Qm (L/s)	Cobertura (%)
	Este	Norte		
V 1	988607.962	1102015.6	8.18	57.42
V 2	988128.599	1103302.94	0.35	2.46
V 3	988718.1	1101982.73	4.23	29.69
V 4	988254.407	1102786.39	0.56	3.93
V 5	988873.953	1101752.98	0.3	2.11
V 6	988916.381	1101780.43	0.36	2.53
V 7	988335.474	1102648.98	0.005	0.04
V 8	989028.42	1101915.27	0.26	1.83
			14.245	100

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

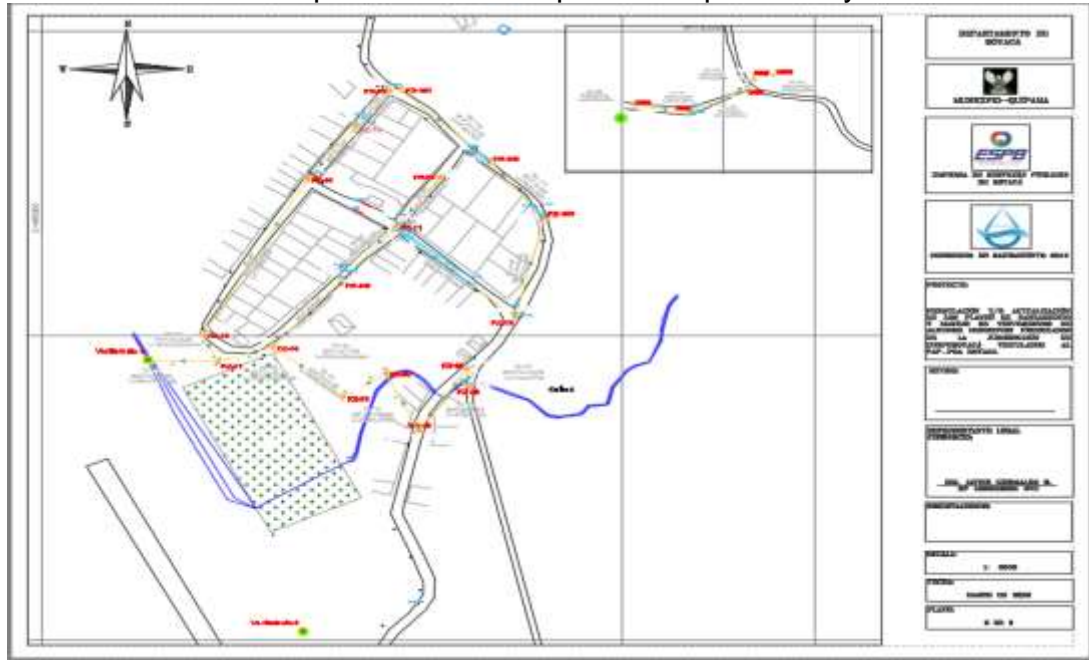
Tabla 19. Usuarios registrados con cobertura de servicio de alcantarillado del municipio.

Urbano	Rural	% Urbano	% Rural	Cobertura pob urb (hab)	Cobertura pob rur (hab)
1380	3602	97	12	1338.6	432.24

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Quípama- Boyacá.



Ilustración 18. Mapa actualizado del diagnóstico de la red de alcantarillado sanitario- pluvial del municipio de Quípama- Boyacá.



Fuente: Autor.

**ANEXOS 2.2 QUÍPAMA.** Plano- Quípama2020/ MAPA DEL DIAGNÓSTICO ACTUALIZADO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, CABECERA MUNICIPAL- QUÍPAMA.

**7.2.1.7 METODOLOGÍA CALCULADORA DE PAPEL- QUÍPAMA**

Determinación de matriz de efectos, para este proceso se aplicó la metodología del alemán Frederic Vester, denominada la Computadora de Papel. Se identificaron varias actividades que se consideran esenciales dentro de la situación ambiental del municipio de Quípama.

Las variables se tomaron en cuenta para la realización de la matriz de efectos. Determinando la relación de efectos que tienen las variables con las demás.

Tabla 20. Valor efecto variable

CALIFICACIÓN	EFECTO
0	Sin efecto
1	Efecto mínimo
2	Efecto regular
3	Efecto fuente

Las variables identificadas para efectos del ejercicio, corresponden a:

ID VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE
A	Tratamiento de aguas residuales domésticas
B	Unificación de vertimientos
C	Separación de redes de alcantarillado
D	Calidad de las fuentes receptoras
E	Cobertura de la red de alcantarillado
F	Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

Fuente: Guía Metodológica Formulación PSMV.

### **La matriz de calificación de efectos:**

Tabla 21. Matriz calificación de efectos.

MATRIZ	A	B	C	D	E	F	TA
A. Tratamiento de aguas residuales domésticas		2	2	3	2	3	12
B. Unificación de vertimientos	3		3	2	3	3	14
C. Separación de redes de alcantarillado	3	2		2	2	2	11
D. Calidad de las fuentes receptoras	3	3	1		2	3	12
E. Cobertura de la red de alcantarillado	2	2	2	1		2	9
F. Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)	3	3	2	3	3		14
TP	14	12	10	11	12	13	

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

**TA:** Es el total activo es la suma horizontal de cada variable y representa el efecto de esta sobre las demás, es decir sobre el sistema.

**TP:** Es el total pasivo y corresponde a la suma vertical de cada variable y representa el efecto de las demás variables sobre ella, es decir el efecto del sistema sobre la variable.

Con estos valores se realiza una gráfica para la clasificación de las variables, la cual está definida así:

**Variable Activa:** Tiene un total activo alto y un total pasivo bajo. Influye mucho sobre el sistema, sin sufrir mucho el efecto de las demás variables.

**Variable Reactiva:** Tiene un total activo bajo y un total pasivo alto. Sufre mucho los efectos de las demás variables, sin influir mucho sobre el sistema.

**Variable Crítica:** Tiene un total activo alto y un total pasivo alto. Sufre mucho los efectos de las demás variables, e influye mucho sobre el sistema.

**Variable Indiferente:** Tiene un total activo bajo y un total pasivo bajo. Sufre pocos efectos de las demás, e influye poco sobre el sistema.

Tabla 22. Matriz de calificación de efectos.

Tabla 2. Calificación de Efectos	
Calificación	Efecto
0	Sin efecto
1	Efecto mínimo
2	Efecto regular
3	Efecto fuerte

Tabla 3. Matriz de calificación de efectos						
Variables	(a) Tratamiento de aguas residuales domésticas	(b) Unificación de vertimientos	(c) Separación de vertimientos	(d) Calidad de las fuentes receptoras	(e) Cobertura de la red de alcantarillado	(f) Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)
(a) Tratamiento de aguas residuales domésticas		2	2	3	2	3
(b) Unificación de vertimientos	3		3	2	3	3
(c) Separación de vertimientos	3	2		2	2	2
(d) Calidad de las fuentes receptoras	3	3	1		2	3
(e) Cobertura de la red de alcantarillado	2	2	2	1		2
(f) Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)	3	3	2	3	3	

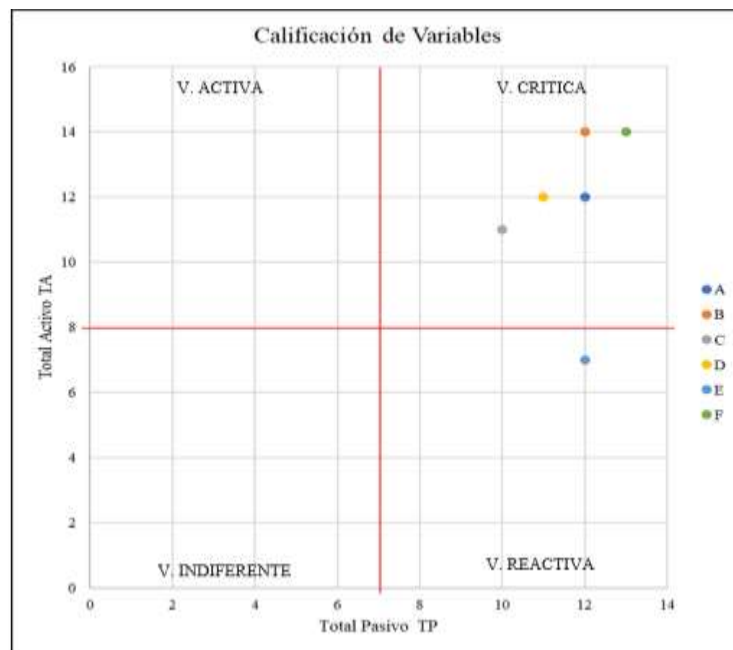
Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

A través de esta metodología se obtiene como resultado que las variables se encuentran estrechamente relacionadas, es decir, que influyen mucho sobre el sistema y dependen del efecto de las demás variables. Las variables críticas del

sistema, corresponden a: (A) Tratamiento de aguas residuales domésticas, (B) Unificación de vertimientos, (C) Separación de redes de alcantarillado, (D) Calidad en la fuente receptora y (F) Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales- PTAR. Las mencionadas anteriormente tienen gran influencia en el sistema, y se ven afectadas por el efecto de las demás variables. Por otro lado, la variable (E) Cobertura de la red de alcantarillado, sufre efectos de las variables sin influir drásticamente el sistema, pero debe tenerse en cuenta para obtener resultados deseados y que cumplan con los objetivos.

Priorizar las actividades (B) Unificación de vertimientos, (C) Separación de redes de alcantarillado y (E) Cobertura de la red de alcantarillado; permitirán realizar avances importantes en el PSMV del municipio de Quípama y más adelante, estas actividades serán significativas para el desarrollo de las actividades siguientes, de manera que se garantice un sistema óptimo y eficiente.

Ilustración 19. Calificación de variables- Calculadora de papel- Quípama.



**ANEXO 2.2 QUÍPAMA.** Calculadora de Papel- Quípama.

## 7.2.2 MUNICIPIO ASIGNADO- FIRAVITOBA

Tabla 23. Municipio de participación como pasante, caso de estudio Firavitoba.

MUNICIPIO	PSMV	EXPEDIENTE	APROBADO
FIRAVITOBA	Resolución No.2306 del 19 de agosto del 2010.	OOPV-0012/04	Corpoboyacá

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

### DESCRIPCIÓN GENERAL, MUNICIPIO DE FIRAVITOBA:



El municipio de Firavitoba se ubica en la provincia de Sugamuxi en el departamento de Boyacá, a una distancia de 9 Km de la ciudad de Sogamoso y a 90 Km de Tunja, la capital del departamento. Se encuentra localizado a 5° 39' 10" de latitud norte y 72° 59' 47" de longitud oeste. X: 1'118.000 – 1'119.500, Y: 1'119.500 – 1'121.100, comprende tierras ubicadas entre los 2.500 m.s.n.m y los 3.400 m.s.n.m.

La superficie urbana del municipio de Firavitoba tiene una superficie de 56.57 hectáreas. Se encuentra dividido en 17 veredas: Centro, Alcaparral, Calavernas, Diravita alto y llano, Mombita alto y llano, Las Monjas, Ocán, Irboa, Baratoa, San Antonio, El Bosque, Tintal, Gotua, La Victoria y Cartagena. Las actividades económicas de mayor importancia son: la ganadería, industrias menores de derivados lácteos, agricultura de piso térmico frío como la cebada, el maíz, papa y trigo. El municipio también cuenta con la minería, principalmente la explotación de calizas y mármol.

### GENERALES:

De acuerdo con el Análisis de Situación de Salud del municipio para el año 2018 el porcentaje de cobertura de acueducto fue de 83.57%, con una cobertura del 94.91% en el área urbana y del 63.98% en el sector rural. Al comparar la cobertura de acueducto del municipio con la cifra promedio del departamento (85.5%) se encuentran en el mismo rango indicando que la distribución es similar a la encontrada en otros lugares de Boyacá. De acuerdo con los análisis realizados por la Secretaría de Salud del Departamental de cada mes del año 2016, el municipio de Firavitoba cuenta con un IRCA en un rango entre 0% - 2%, esto quiere decir que los suscriptores del acueducto están consumiendo agua sin ningún tipo de riesgo, lo que la hace apta para el consumo humano. (Alcaldía Firavitoba, 2016-2019)

El municipio de Firavitoba tiene una cobertura de alcantarillado (relación entre la población servida y la población total) según el Análisis de Situación de Salud del municipio para el año 2018 de 27.43% y de acuerdo con el mismo informe, este

porcentaje de cobertura representa una diferencia estadísticamente significativa respecto al departamento que es de 63.2%, lo que ubica al municipio en peor condición al compararlo con el indicador promedio departamental (PSMV 2009 ).

Dado que la actividad agrícola ocupa el segundo lugar en las actividades productivas del municipio, cobra importancia mencionar que las siembras de los diferentes productos están regidas por el régimen de lluvias, y han cambiado drásticamente con el cambio climático afectando los niveles de productividad del municipio ya que sólo se cuentan con distritos de riego pequeños en dos veredas del mismo, pero presentan un bajo caudal.

#### **7.2.2.1 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL**

De la misma forma que la metodología implementada para el municipio de Quípama, el proceso de inspección requiere de un recorrido por las calles y carreteras del municipio de Firavitoba, en donde la intención principal es identificar la ubicación de los pozos de inspección registrados en documentos anteriores (PSMV y EOT del municipio), asimismo identificar las estructuras que se construyeron posterior a los documentos antes mencionados, y de esta forma actualizar el diagnóstico sanitario en su totalidad.

En esta fase se lleva a cabo registro fotografico, ubicación geográfica e inspección ocular de los pozos. A través del diagnóstico, se identificaron diámetros, material, longitud de la tubería de conducción y conexiones que son registradas en las hojas de campo.

#### **7.2.2.2 POZOS DE INSPECCIÓN**

El municipio de Firavitoba presenta dos sistemas de redes que conforma el sistema de alcantarillado del área urbana, estas dos redes llevan el nombre de “red antigua” (anteriores al 2009) y “red nueva” (construida desde el 2011 con el proposito de separa la red sanitaria y la red pluvial). Actualmente el municipio cuenta con 168 pozos de inspección dentro del perímetro sanitario, teniendo en cuenta el PSMV 2009 de Firavitoba, 55 pozos han sido construidos en los ultimos años, registrandose como pozos nuevos.

Fotografía 5. Registro fotografico del diagnóstico de alcantarillado.



Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

Durante el recorrido del diagnóstico del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial del municipio de Firavitoba, se observó mal funcionamiento del sistema de drenaje. Algunos pozos se encuentran tapados o sellados por intervenciones de pavimentación, lo que impide tener acceso al levantamiento del sistema y deja como referente el concepto del fontanero y el documento del PSMV 2009.

### ANEXOS 2.3 FIRAVITOBA. Pozos Firavitoba.

Ilustración 20. Diagnóstico de pozos activos e inactivos de alcantarillado pluvial.

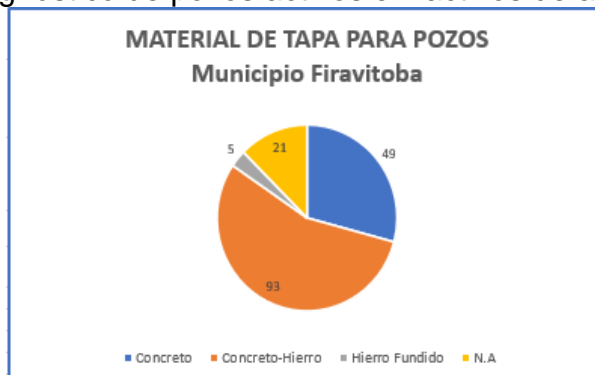


POZOS		
Estado	Cantidad	Porcentaje (%)
Activo	135	80.357
Inactivo	33	19.643
<b>TOTAL</b>	<b>168</b>	<b>100</b>

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

A pesar de los intentos del municipio por separar los sistemas en red pluvial y sanitario, los pozos de inspección presentan mal diseño en sus conexiones. Los pozos no funcionan con regularidad, algunos se encuentran inactivos, sellados, colmatados o sin conexiones de salidas generando problemas en el sistema de drenaje sanitario y pluvial. Teniendo en cuenta los 168 pozos de inspección, 135 se encuentran activos y hacen parte del sistema combinado del sistema, 80.3%; mientras que el 19,6%, corresponde a 33 pozos de inspección que se encuentran inactivos o presentan problemas en su funcionamiento.

Ilustración 21. Diagnóstico de pozos activos e inactivos de alcantarillado pluvial.



MATERIAL DE LA TAPA		
Material	Cantidad	Porcentaje (%)
Concreto	49	29.167
Concreto-Hierro	93	55.357
Hierro Fundido	5	2.976
N. A	21	12.500
<b>TOTAL</b>	<b>168</b>	<b>100</b>

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

Para el municipio de Firavitoba, el material predominante de tapa de pozos corresponde al Hierro-concreto con el 55, 35%, mientras que el 29,1% corresponde a tapas en concreto. La mayoría de los pozos no presentan orificios de ventilación o gancho lo cual dificulta el mantenimiento y revisión del pozo para su inspección.

Fotografía 6. Pozos que no permiten su insección.



Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

Tabla 24. Material de tuberías de entrada y salida.

<b>MATERIAL TUBERÍA DE ENTRADA</b>		
<b>Entrada</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
PVC	164	66.939
Novafort	2	0.816
Concreto	45	18.367
Gress	2	0.816
N. A	32	13.061
<b>TOTAL</b>	<b>245</b>	<b>100</b>

<b>MATERIAL TUBERÍA DE SALIDA</b>		
<b>Salida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
PVC	106	61.628
Novafort	1	0.581
Concreto	39	22.674
N. A	26	15.116
<b>TOTAL</b>	<b>172</b>	<b>100</b>

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

Por otro lado el material de tuberías predominante en el municipio es PVC y Concreto, 66,9% y 18,3% en sistemas de entrada y 61,6% y 22,6% en salida, respectivamente. Algo que se puede evidenciar en el sistema es que en los sistemas de red antiguo y nuevo, el municipio a optado por el uso de materiales como PVC para obras de mantenimiento y construcción de nuevos pozos de inspección.

## **ANEXOS 2.3 FIRAVITOPA.** Estadística para Pozos y Sumideros- Firavitoba.

### **7.2.2.3 SUMIDEROS**

La falta de mantenimiento es un problema que se observa fácilmente en tema de sumideros, la totalidad de los sumideros requieren mantenimiento por daños en rejilla, obstrucción por material de arrastre o presencia de vegetación.

Fotografía 7. Diagnóstico de Sumideros.



Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

## **ANEXOS 2.3 FIRAVITOPA.** Sumideros Firavitoba.

Es de suma importancia realizar jornadas que garanticen la limpieza de estas estructuras para evitar problemas por falta de funcionamiento. Los materiales y diámetros de tubería comúnmente usados en el municipio de Firavitoba, corresponden a PVC y Gress. Los sumideros se caracterizan por usar diámetros de 4", 6" y 2".

El 100% de los sumideros del municipio presentan sedimentos gruesos o finos, fortalecer el mantenimiento de los sumideros es crucial para evitar que las estructuras se colmaten, presenten olores o bajo funcionamiento. En el municipio de Firavitoba, el 16% de los sumideros presenta bajo estado en su estructura y requiere de mantenimiento o reinstalación. Por otro lado, el 84% de los sumideros presentan un buen estado pero requieren mantenimiento en su estructura a causa de material de arrastre, vegetación o daños menores en la estructura.

## CONEXIONES ERRADAS:

Tabla 25. Diagnóstico de conexiones erradas- pozos de inspección.

C.E	POZO	MATERIAL DE LA TUBERÍA	DIAMETRO (")
1	3	PVC	4
2	5	PVC	10
3	14	PVC	4
			8
4	16	PVC	4
		CCTO	10
5	21	PVC	4
		PVC	2
6	30	CCTO	16
			12
7	35	CCTO	10
8	58	Entrada urbanización Villa del Río	
9	61	PVC	4
		CCTO	12
10	70	PVC	8
11	79	PVC	8
12	83	No se identifica el material	20
13	98	PVC	8
14	99	PVC	8
15	100	PVC	4
16	106	PVC	8
17	123	PVC	12
18	125	PVC	2
19	144	PVC	8
20	152	PVC	8
21	153	PVC	4
		GRESS	4
22	155	PVC	6
23	167	PVC	14
24	168	CCTO	8

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

Las conexiones erradas que se presentaron durante el diagnóstico de alcantarillado sanitario y pluvial se encuentran relacionadas principalmente a conexiones de uso doméstico- residencial. En el municipio se presentan conexiones erradas de poco diámetro como en el caso de 2" y 4". Sin embargo, también se encontró conexiones erradas de 10", 12", 14" y 20". Algunas presentan aparente funcionamiento reciente y otras no parecen recibir entrada de drenaje.

Tabla 26. Identificación de conexiones erradas en el diagnóstico de Pozos-Firavitoba.

CONEXIÓN: POZO 3 ARD	UBICACIÓN EN PLANO Y REGISTRO FOTOGRÁFICO
<p>MATERIAL: PVC 4"</p> <p>ORIGEN: VIVIENDA</p>	  <p>No fue posible abrir el pozo: Información Proporcionada por el Fontanero</p>
CONEXIÓN: POZO 5 ARD	UBICACIÓN EN PLANO Y REGISTRO FOTOGRÁFICO
<p>MATERIAL: PVC 10"</p> <p>ORIGEN: BARRIO NUEVO HORIZONTE</p>	 

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

La información completa de ubicación en plano y registro fotográfico de las conexiones erradas en el municipio de Firavitoba, se encuentra en el **Anexo. Conexiones erradas- Municipio de Firavitoba.**

#### 7.2.2.4 RECONOCIMIENTO DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DE AGUAS RESIDUALES Y SUS FUENTES RECEPTORAS.

Las descargas del sistema de alcantarillado del municipio de Firavitoba hacen parte de la microcuenca del río Chiquito, que pertenece a la cuenca media del río Chicamocha. El río Chiquito atraviesa de sur a norte el área urbana del municipio de Firavitoba, en su ingreso desde la vereda Diravita Llano en dirección norte, atraviesa el área urbana para luego seguir por la vereda El Tintal.

Los puntos vertimientos 1 y 2 descargan al canal de desecación “La Resaca”, este se ubica perpendicular al río Chiquito en la vereda El Tintal de Firavitoba. Como medida de manejo del nivel del río Chiquito se construyó un traspaso de agua desde el río hacia el canal, este funciona cuando existe cierto nivel de agua en la fuente superficial “Chiquito”, las descarga 2 se ubica a 367 metros desde esta estructura y la del vertimiento 1 se distancia en 536 metros del vertimiento 2.

Tabla 27. Cobertura por vertimiento de usuarios de alcantarillado.

VERTIMIENTO	USUARIOS ALCANTARILLADOS	PORCENTAJE (%)
1	747	88,7
2	35	4,2
3	20	2,4
4	22	2,6
5	15	1,8
6	3	0,4
<b>Total</b>	842	100

Fuente. Adaptada base de datos usuarios Unidad de Servicios Públicos.

De acuerdo con la base de datos de usuarios del sistema de alcantarillado del municipio Firavitoba, se realiza cálculo de cobertura de cada uno de cuatro vertimientos, identificando número de usuarios que aporta a cada vertimiento. El sistema cuenta con una cobertura del 97%. El alcantarillado está conformado por dos cuencas, la primera que incluye el área central del municipio y la segunda que es el sector del Barrio San Pedro al otro lado del río Chiquito.


Ilustración 22. Red de colectores en el municipio de Firavitoba.



Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

El vertimiento 1 tiene mayor cobertura poblacional, ya que, allí recogen el agua residual del 88,7% del total de los usuarios residenciales, comerciales, oficiales e industriales del sistema de alcantarillado del municipio de Firavitoba. En segundo lugar, la descarga 2 representa el 2,4 % con 35 usuarios, enseguida está, el vertimiento 4 con 2,6%, en último lugar, las descargas 3, 5 y 6, cada una con 2,4%, 1,8% y 0,4%, respectivamente.

Tabla 28. Vertimientos municipio de Firavitoba.

No	Descripción Vertimiento	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m)	Evidencia Fotográfica
		N	E		
1	Sector Vereda Tintal  Canal de desecación "La Resaca" PVC- 20"	5°40'58,21"	-72°58'45,6"	2489	
2	PESLAC y centro  Canal "La Resaca" PVC- 20"	5°40'58,63"	-72°59'3,2"	2487	
3	Barrio San Pedro I  Sector Puente Flandes  Río Chiquito en PVC- 8".	5°40'10"	-72°59'40"	2495	
4	Barrio San Pedro II  Sector Puente Flandes  Río Chiquito en CCTO- 8".	5°40'11"	-72°59'48"	2495	

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019. A

### 7.2.2.5 MAPA ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL- MUNICIPIO DE FIRAVITوبا.

La elaboración del diagnóstico de red de alcantarillado sanitario y pluvial se desarrolló en el programa AutoCAD 2016. Se especificó sobre el plano del casco urbano del municipio, la localización de cada uno de los pozos de inspección y sumideros. Teniendo en cuenta el material, entradas y salidas de tuberías, la longitud de los tramos, dirección de flujo, conexiones y relaciones entre pozos-sumideros.

Asimismo, el plano actualizado cuenta con la ubicación de los vertimientos identificados durante el diagnóstico y permite identificar la posible ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), en donde el municipio ha contemplado su construcción. Para el municipio de Firavitoba, se componen dos planos, el primero contiene información correspondiente a pozos, mientras que el segundo contiene información en relación con sumideros.

Ilustración 23. AutoCAD 2016- Sector Plaza principal, mapa actualizado del diagnóstico de la red de alcantarillado sanitario pluvial del municipio de Firavitoba-Boyacá.



Fuente: Autor.

El mapa actualizado del diagnóstico sanitario y pluvial del municipio, se elaboró teniendo en cuenta una nomenclatura distintiva para cada uno de sus elementos, facilitando así la interpretación del contenido. De la misma forma, el plano

actualizado del municipio cuenta con direcciones, puntos de referencia del casco urbano y la localización de los vertimientos encontrados durante el diagnóstico.

Tabla 29. Nomenclatura de elementos, mapa actualizado del diagnóstico de la red de alcantarillado sanitario y pluvial del municipio de Firavitoba- Boyacá.

Elemento	Nomenclatura	Interpretación
Pozo de Inspección	PZ-#	Identificado con color blanco. El numeral corresponde al número de pozo inspeccionado durante el diagnóstico.
Sumidero	S-#	Identificado con color azul. El numeral corresponde al número de pozo de inspección al que es entregado el flujo del agua pluvia. En su defecto, al pozo de inspección más cercano.
Tramo	L	Identificado con color blanco. Corresponde al tramo relacionado entre pozos de inspección. Comprende información de longitud (L), diámetro (") y material de la tubería (Gress, CCTO, PVC, NVF).
Vertimiento	Vertimiento-#	Localiza el punto y número de vertimiento, con terminación en una flecha azul.

Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

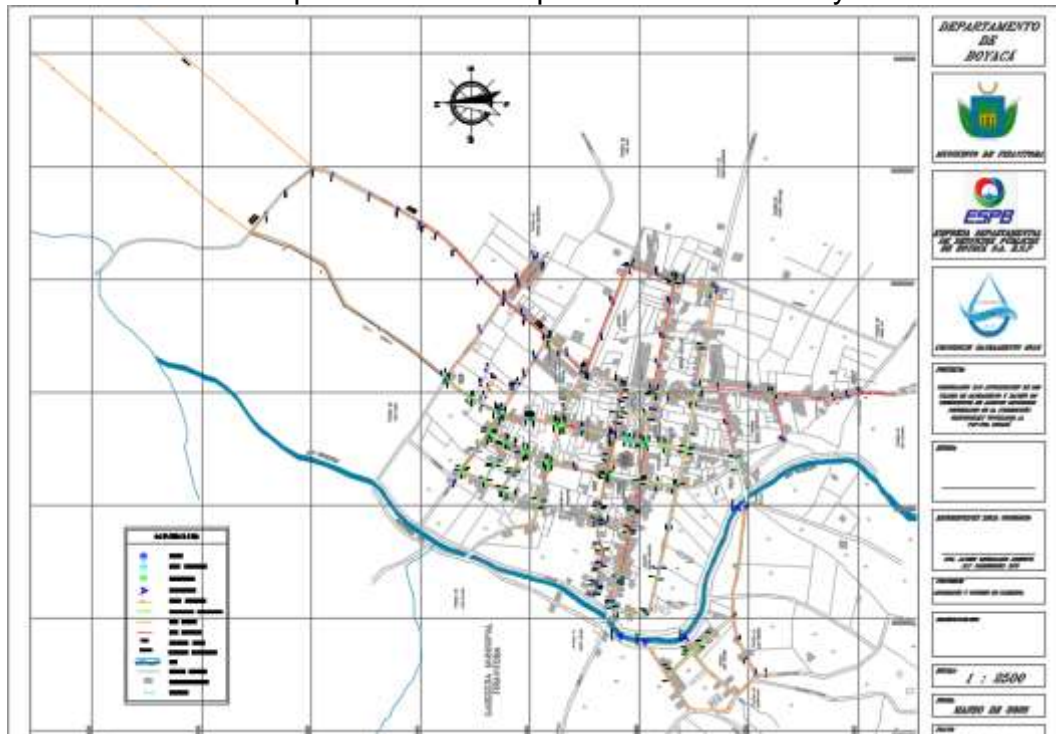
En el plano del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, se observan pozos de color azul claro y azul oscuro, esto se debe a que para la realización del plano se tuvo en cuenta los pozos activos e inactivos bajo inspección ocular. De la misma forma la "Red Antigua" se identifica con una red de color rojo, mientras que la "Red Nueva" se identifica con una red de color naranja.

Ilustración 24. Mapa actualizado del diagnóstico de la red de alcantarillado sanitario y pluvial del municipio de Firavitoba- Boyacá.



Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

Ilustración 25. Mapa actualizado del diagnóstico de la red de alcantarillado sanitario pluvial del municipio de Firavitoba- Boyacá.



Fuente: Consorcio de Saneamiento 2019.

**ANEXOS 2.3. FIRAVITOBAS.** Plano sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, cabecera municipal- Firavitoba.

## 8. CONCLUSIONES

Los PSMV son una herramienta fundamental en la planificación y gestión de un municipio, contar con un PSMV bien estructurado le permite al municipio gestionar de forma eficiente los recursos para el saneamiento y manejo de los vertimientos. A la hora de formular un PSMV se debe entender las condiciones actuales del municipio y las necesidades de sus habitantes de tal forma que los avances y soluciones propuestas en el PSMV sean correspondientes a metas que permitan el cumplimiento de los objetivos del municipio tanto a corto, como a largo plazo.

El manejo y buena disposición de aguas residuales representan un reto significativo para cada municipio a nivel ambiental, social y económico. Sin embargo, resulta crucial entender y transmitir la importancia que tiene reducir los impactos ambientales, cuidar el recurso hídrico y de suelo. Asimismo identificar las ventajas que traen para la comunidad cumplir con los objetivos de calidad y servicio del municipio.

Para el caso del diagnóstico implementado en febrero de 2020 con el objetivo de realizar la actualización del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial del municipio de Quípama y Firavitoba, resulta importante resaltar la necesidad de implementar jornadas de mantenimiento y limpieza para pozos de inspección y sumideros en el casco urbano. Realizar mantenimiento de las estructuras evita taponamiento, obstrucciones, propagación de vectores y malos olores.

Por otro lado, para el municipio de Quípama, es importante destacar que a partir de la “Calculadora de papel” se pueden determinar las actividades más importantes para el PSMV, como lo son: la separación de las redes, reducción o unificación de vertimientos y construcción de la PTAR. Para esta última, se debe tener en cuenta un estudio detallado de gestión del riesgo que permita identificar un terreno de baja remoción de masa y óptimo topográficamente para solventar las necesidades del municipio.

Por otro lado, el PSMV actualizado del municipio de Firavitoba debe lograr poner en funcionamiento óptimo las estructuras sanitarias y pluviales del casco urbano. El municipio debe dejar clara la separación de redes “Red Antigua” y “Red Nueva”, inhabilitar definitivamente los pozos de inspección que se encuentren inactivos o realizar el diseño de alcantarillado que permita el uso de los mismos bajo la restauración y mejoramiento de sus condiciones actuales. El municipio de Firavitoba, podría complementar las actividades propuestas de PSMV, con jornadas de reforestación que permita mejorar las condiciones de los bioindicadores de calidad del agua en los puntos de vertimientos a causa de la infiltración y presencia de malos olores en áreas aferentes (Rocha Gil , Cuellar Rodríguez, Vargar Rodríguez, & Díaz Soler, 2015).

Además, el municipio, debe tener en cuenta el vertimiento de la empresa PESLAC y la unificación de los mismos. El canal de desecación “La Resaca” donde son vertidos actualmente los vertimientos 1 y 2, no podrá ser usado debido al artículo 2.2.3.3.4.3 del Decreto 1076 de 2015, que prohíbe el uso de canales de desecación como punto final de disposición de aguas residuales. Por lo mismo, un tema de suma importancia para el municipio en el PSMV corresponderá a brindar alternativas para la construcción de la PTAR y la unificación de vertimientos.

## 9. REFERENCIAS

- A&M U.T, Consultor. (2006). *Formulación Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos- PSMV- Cabecera Municipal de Quípama*. Quípama- Boyacá.
- Alcaldía Firavitoba. (2016-2019). *Plan de Desarrollo* . Firavitoba.
- Araque N, I. D., Britto A, M. C., Perico Granados, N. R., & Cuellar R, L. Á. (2018). Diagnóstico y propuesta de fitorremediación para el tratamiento de aguas residuales, sector Tierra negra. *L' esprit Ingenieux Vol. 9-1*, 132-140.
- Colombia Compra Eficiente. (2020). *Colombia compra eficiente* . Obtenido de SECOP I: <https://www.colombiacompra.gov.co/secop/secop-i>
- COORPOBOYACÁ. (2010). *Expediente OOPV-0012/04*. Firavitoba.
- CORPOBOYACÁ. (2008). *Expediente OOPV-0015/06*. Quípama.
- CORPOBOYACÁ. (2012). *Expediente OOPV-0009/05*. Cucaita.
- Corporación Autónoma Regional Ambiental. (2020). *Corpoboyacá*. Obtenido de Funciones corporativas [en línea]: <https://www.corpoboyaca-gov-co/la-corporacion/funciones-corporativas>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR. (2016). *Resolución 1800* . Dirección General de Colombia.
- Decreto 1076 de 2015, Por el cual se reglamenta las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales.
- Decreto 2141 de 2016, Por medio del cual se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado a tasa retributiva.
- Diagnóstico EOT- Cucaita. (s.f.). *Volumen I*.
- Empresa Departamental de Servicios Públicos de Boyacá. (2020). Obtenido de [https://www.espb.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=303&Itemid=485](https://www.espb.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=303&Itemid=485)
- Empresa Departamental de servicios públicos de Boyacá S.A ESP. (2020). *Empresa Departamental de Servicios Públicos de Boyacá*. Obtenido de <https://espb.gov.co/>
- EOT- Quípama. (2000). *Esquema de Ordenamiento Territorial. Municipio de Quípama*. Quípama, Boyacá.
- EOT-Municipio Cucaita. (s.f.). *Resumen Ejecutivo- Esquema de Ordenamiento Territorial*. Cucaita.

PSMV 2009 . (s.f.).

Resolución 1072, PSMV- Cucaita (30 de abril de 2012).

Resolución 1433 de 2004, Por la cual se reglamenta el artículo 12 de Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV y se adoptan otras determinaciones.

Resolución 2306, PSMV- Firavitoba (19 de agosto de 2010).

Resolución 3200 de 2008, Por el cual se dictan normas sobre Planes Departamentales para el Manejo Empresarial de los Servicios de Agua y Saneamiento y se dictan otras disposiciones- PDA.

Resolución 330 de 2017, Por el cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico- RAS.

Resolución 585, PSMV- Quípama (01 de julio de 2008).

Resolución 631 de 2015, Norma de Vertimientos a aguas superficiales y al alcantarillado público. Por el 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.

Rocha Gil , Z. E., Cuellar Rodríguez, L. Á., Vargar Rodríguez, J. L., & Díaz Soler, X. (2015). Bioindicadores de la calidad del agua en áreas con restauración ecológica de la quebrada La Colorada, Villa de Leyva, Boyacá. *Investigación, Innovación, Ingeniería*, Vol. 2, Núm. 2.

## **10. ANEXOS**

### **ANEXOS 1. CONTRATOS**

- CONTRATO
- MODIFICATORIO

### **ANEXOS 2. MUNICIPIOS**

- ANEXOS 2.1 CUCAITA.
- ANEXOS 2.2 QUÍPAMA.
- ANEXOS 2.3 FIRAVITOBA.