



REVISION Y AJUSTE DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE SARAVENA

Autor

DIANA YAZMIN RODRIGUEZ BERNAL

Director

ANDRES IBARRA.

INGENIERO AMBIENTAL

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
INGENIERÍA AMBIENTAL
PAMPLONA

2022



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



REVISION Y AJUSTE DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE SARAVERA-ARAUCA

Autor

DIANA YAZMIN RODRIGUEZ BERNAL

1.115.738.208

Trabajo presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Ambiental

Director

ANDRES IBARRA.

INGENIERO AMBIENTAL

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
INGENIERÍA AMBIENTAL

PAMPLONA

2022

Nota de aceptación



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Presidente del jurado

Jurado 1

Jurado 2

Pamplona, octubre 2022



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unipamplona.edu.co



DEDICATORIA

Doy gracias a Dios primeramente por darme la vida, salud, esperanza, motivación y permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida.

A madre y hermana Olga Lucia Bernal Y Dayana Rodríguez por que fueron mi principal motivación y ejemplo, por cada sacrificio que hicieron para brindarme educación, que sin importar las dificultades me brindaron su apoyo incondicional, quienes me han enseñado que con dedicación y esfuerzo se pueden lograr todos los propósitos y metas.

A mi esposo e hija Marvinn Pinilla Y Luciana Pinilla quiero darles las gracias por ser los principales promotores de mis sueños, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más.

A mi abuela Carmen Marina Contreras por ser esa mujer luchadora que me han enseñado que en la vida nunca hay que desfallecer y que fue la primera persona que deposito su confianza en mi y me dio el privilegio de iniciar esta bonita carrera.

Mi director, el Ingeniero Andrés Ibarra por el constante apoyo en la culminación de mi proyecto de grado.

Hoy que culminó esta meta puedo decir que en ningún momento faltó la presencia de Dios en mi vida, un consejo y una voz de apoyo de mis seres queridos. Por esta y muchas más razones dedico este logro a cada uno de ustedes.

TABLA DE CONTENIDO



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



1. INTRODUCCIÓN	13
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
2.1 Justificación.....	15
2.2 Objetivos	16
2.2.1 Objetivo General.....	16
2.2.2 Objetivo Específicos.....	16
2.3 Antecedentes	17
2.3.1 Internacionales.....	17
2.3.2 Nacionales	18
3. Marco conceptual.....	21
3.1 Fundamento geográfico.....	25
3.2 Marco Legal	27
4. Metodología.....	34
4.1 Etapa 1: Recopilación y Descripción de la información: En la figura 4 se presentarán las actividades que se desarrollaron para dar cumplimiento con la etapa 1.....	34
4.2 Etapa 2: Diagnosticar y georreferenciar: En la figura 5 se describe dos actividades las cuales fueron necesarias para saber el estado actual del sistema de tratamiento de aguas residuales y para realizar la localización y georreferenciación del punto de descarga.	35
4.3 Etapa 3: Inspecciones y seguimientos: en la figura 6 se muestra 3 actividades realizadas para la ejecución de la etapa 3.	36
4.4 Etapa 4: Ajustes efectuados.....	37
5. RESULTADOS	38
5.1 Etapa 1: RECOPIACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN	38
5.1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO.....	39
5.1.3. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.....	46
5.1.4. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	64
5.1.5. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	66
5.2. Etapa 2: DIAGNOSTICAR Y GEORREFERENCIAR	91
5.2.3. Diagnosticar el estado actual del sistema de tratamiento de aguas residuales.	91



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



5.2.4.	Análisis de datos de la situación actual	93
5.2.5.	Georreferenciar el punto de descarga del vertimiento.	93
5.2.6.	Ubicar el punto de descarga en Google Earth Pro.	94
5.3.	Etapa 3: INSPECCIONES Y SEGUIMIENTOS.....	97
5.3.3.	Realizar visita a campo para toma de monitoreo y medición de caudal.....	97
5.3.1.1.	Pruebas fisicoquímicas y Microbiológicas.....	99
5.3.4.	Presentar bitácoras de inspección de la STAR.	118
5.3.5.	Elaborar informes con los datos obtenidos en campo.	123
5.4.	ETAPA 4: AJUSTES EFECTUADOS	127
5.4.3.	Revisar el documento de los requerimientos solicitados por la entidad encargada	127
5.4.4.	Realizar el respectivo ajuste al PSMV con los requerimientos correspondientes	127
5.4.5.	. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN	127
5.5.1.2.	PROYECCIONES DE LA CARGA CONTAMINANTE	135
5.4.3.3.	METAS DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTES	142
5.4.4.	FORMULACION DE LOS OBJETIVOS.....	144
5.4.4.2.	Objetivo del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos:	144
5.4.4.3.	Objetivos Específicos del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos:	145
5.4.5.	FORMULACION DE LAS ACTIVIDADES	157
5.4.5.1.	Programas a Corto Plazo	158
5.4.5.2.	Programas a Mediano Plazo Programa	161
5.4.5.3.	Programas a Largo Plazo.....	168
5.4.6.	PLAN DE ACCIÓN Y FUENTES DE FINANCIACIÓN	173
5.4.7.	INDICADORES BÁSICOS	190
6.	CONCLUSIONES.....	200
7.	RECOMENDACIONES	202
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	203



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del departamento de Arauca en el mapa de Colombia	25
Figura 2. Localización del municipio de Saravena.....	26
Figura 3. Ubicación de la empresa en el municipio	26
Figura 4. Recopilación y Descripción de la información	34
Figura 5. Diagnosticar y georreferenciar	35
Figura 6. Inspecciones y seguimientos	36
Figura 7. Ajustes Efectuados	37
Figura 8. Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.	66
Figura 9. Canal De Entrada	71
Figura 10. Rejilla Principal.....	72
Figura 11. Desarenador.....	73
Figura 12. Rejillas después del desarenador.....	74
Figura 13. Canaleta Parshall	76
Figura 14. Canal de Distribución Primer Tren.	79
Figura 15. Canal de distribución segundo tren.	79
Figura 16. Lagunas anaerobias tren nuevo1 y 2	83
Figura 17. Lagunas Anaerobias.....	84
Figura 18. .Laguna facultativa No 1.	84
Figura 19. Laguna facultativa 2.....	86
Figura 20.. Canaleta Parshal Antes Del Vertimiento.....	89
Figura 21. Vertimiento.	90
Figura 22. Reductor de energía.....	91
Figura 23.. Mapa de Calidad de las aguas residuales	92
Figura 24. punto de vertimiento	94
Figura 25. Toma de coordenadas.....	95
Figura 26. Rótulo de Muestras	98
Figura 27. Monitoreo semestral STAR.....	107



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Figura 28. Medición de Caudal 100 Mts aguas abajo.	117
Figura 29. Medición de Caudal 100 Mts aguas arriba.....	118
Figura 30. Inspección de control en la planta de tratamiento	122
Figura 31.. Método la proyección según el DANE y las proyecciones basadas en estos datos.	133

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco Legal.....	27
Tabla 2. Descripción del sistema de alcantarillado	67



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Tabla 3. Características De Los Pozos De Inspección	69
Tabla 4. Dimensiones De La Rejilla.....	72
Tabla 5. Dimensiones De La Parshall.	77
Tabla 6. Determinación del ancho W en función del caudal.....	78
Tabla 7. Dimensiones típicas de Medidores Parshall (cm).	78
Tabla 8. Dimensiones de las lagunas del tren nuevo.	86
Tabla 9. Descripción del vertimiento del STAR	87
Tabla 10. Diagnostico actual de la calidad del agua de las lagunas	91
Tabla 11. Coordenadas Geográficas Ubicación Punto De Vertimiento	93
Tabla 12. Datos de la etiqueta de la muestra	98
Tabla 13. Resultados puntos de muestreo-fisicoquímicos 27 de septiembre 2022.	100
Tabla 14. Análisis Microbiológicos de septiembre.	102
Tabla 15. Variables a Medir, Tipo de Muestra y Sitio de Muestreo.	115
Tabla 16. Formato de Bitácoras Área de inspección caseta STAR	119
Tabla 17. Formato de bitácora Inspección de sistema de tratamiento de agua residual.	120
Tabla 18. Formato de bitácora Inspección de vertimiento de la STAR	121
Tabla 19. Resultados Temperatura y Ph In - Situ.....	123
Tabla 20. Métodos de Proyecciones De Población 2018- 2032 DANE.....	132
Tabla 21. Tasa de crecimiento	134
Tabla 22. Suscriptores hasta el mes de septiembre del 2022.....	137
Tabla 23. Datos de población y caudal (Actual 2022).	138
Tabla 24. Cargas Contaminantes Actuales Del STAR Del Municipio De Saravena.	138
Tabla 25. Proyecciones de población del 2022-2032	139
Tabla 26. Datos de población y caudal (Actual 2023).	139
Tabla 27. Proyecciones de las Cargas Contaminantes a corto plazo (Año 2023).	140
Tabla 28. Datos de población y caudal (2028).	140
Tabla 29. Proyecciones de las Cargas Contaminantes a mediano plazo (Año 2028).....	141
Tabla 30. Datos de población y caudal (2032).	141



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Tabla 31. Proyecciones de las Cargas Contaminantes a largo plazo (Año 2032).	142
Tabla 32. Metas de Reducción de Cargas Contaminantes.....	143
Tabla 33. Objetivos del PSMV y sus programas (corto, mediano, y largo plazo)	146
Tabla 34. Programas a corto plazo	158
Tabla 35. Programas a Mediano Plazo.	161
Tabla 36. Programas a largo plazo	168
Tabla 37. Fuente financiera corto plazo	174
Tabla 38. Fuente financiera Mediano plazo	177
Tabla 39. Fuente financiera corto plazo	186

RESUMEN



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimiento (PSMV) es una herramienta de gestión y ejecución de proyectos con el propósito fundamental de avanzar en forma realista y concreta en la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales recolectadas por el sistema de alcantarillado tanto sanitario como pluvial del municipio de Saravena; orientando la gestión del municipio y la del operador del servicio de alcantarillado respecto a las actividades complementarias en los próximos 10 años, para que el manejo del agua residual sea viable en términos sociales, económicos y ambientales. Se realizó la revisión y el ajuste de PSMV del municipio de Saravena-Arauca, en la empresa Comunitaria de Acueducto Alcantarillado y Aseo (ECAAAS-ESP), quien debe presentar a la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia Corporinoquia-Arauca, la cual es la entidad ambiental a la que se le debe presentar su respectiva corrección, para lo cual se llevó a cabo una serie de actividades que permitieron generar nuevas proyecciones y análisis de datos, los cuales fueron necesarios para darles solución a los requerimientos exigidos por la entidad que regula estas licencias ambientales. Estos datos fueron suministrados al laboratorio SIAMA S.A.S que es un laboratorio certificado por el IDEAM, el cual fue el insumo principal para ajuste del PSMV que formulo la empresa incluyendo las correcciones correspondientes solicitadas por la autoridad ambiental competente.

PALABRAS CLAVE: Vertimientos, PSMV, saneamiento, proyecciones, caudal.

ABSTRACT



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



The Sanitation and Discharge Management Plan (PSMV) is a project management and execution tool with the fundamental purpose of advancing realistically and concretely in the collection, transportation, treatment, and final disposal of wastewater collected by the wastewater collection system, both sanitary and storm sewerage of the municipality of Saravena; guiding the management of the municipality and that of the operator of the sewerage service regarding the complementary activities in the next 10 years, so that the management of residual water is viable in social, economic and environmental terms. The PSMV review and adjustment of the municipality of Saravena-Arauca was carried out, in the Community Company of Acueducto Alcantarillado y Aseo (ECAAAS-ESP), which must present to the Regional Autonomous Corporation of Orinoquia Corporinoquia-Arauca, which is the environmental entity to which its respective correction must be submitted, for which a series of activities were carried out that allowed generating new projections and data analysis, which were necessary to solve the requirements demanded by the entity that regulates these environmental licenses. These data were supplied to the SIAMA S.A.S laboratory, which is a laboratory certified by IDEAM, which was the main input for adjusting the PSMV formulated by the company, including the corresponding corrections requested by the competent environmental authority.

KEY WORDS: discharges, PSMV, sanitation, projections, flow.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Capítulo I

1. INTRODUCCIÓN

La empresa comunitaria de acueducto y alcantarillado de Saravena pensando en el evidente aumento de contaminación en la quebrada la Pava cuerpo de agua receptor del vertimiento del municipio de Saravena y la más cercana al casco urbano municipal, ha formulado la actualización del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), usando como directriz los lineamientos establecidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible en el decreto 2667 de 2012 el cual reglamenta la tasa de cobro retributiva y en la resolución 1433 del 2004 la cual reglamenta la elaboración del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos; de igual forma se busca cumplir con la Resolución 700.41.09.099 Expediente No. 084 – 9414 “por medio del cual adopta el documento PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS LIQUIDOS DEL AREA URBANA PARA EL MUNICIPIO DE SARAVERA y se dictan otras disposiciones”, establecida por la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía- CORPORINOQUIA.

El siguiente trabajo tiene como objetivo, realizar la revisión y el ajuste del PSMV, el cual permitirá evidenciar las falencias en lo relacionado con el manejo de los vertimiento que presenta el municipio y como se pueden mejorar las condiciones actuales en la población; por tal motivo, se formulan una serie de programas a diferentes plazos, teniendo un horizonte de 10 años, en donde los proyectos están orientados a dar cumplimiento con el objetivo principal del PSMV; estos, contribuirán a mejorar todo el sistema, a tomar decisiones objetivas, efectivas y aplicables a la realidad del municipio, priorizando las metas de reducción de carga contaminante a las aguas residuales antes de verterse a la fuente hídrica y por ende realizar las actividad de conformidad con lo dispuesto en la normatividad ambiental vigente.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las aguas residuales son aquellas “aguas usadas y los sólidos que por uno u otro medio se introduce en cloacas y son transportadas mediante el sistema de alcantarillado”, estas aguas están contaminadas y sin un predio tratamiento no son de uso recomendable. De acuerdo a su procedencia se pueden clasificar en aguas doméstica, aguas residuales municipales y aguas residuales industriales. En Colombia, los vertimientos sin tratamiento previo, llevan años causando daños ambientales en los que se ven afectados diferentes ecosistemas de fauna, flora y las fuentes hídricas. Las entidades correspondientes no se hacen cargo de los daños que esta actividad ocasiona, acusando falta de recursos y de gestión por parte de los gobernantes. Es normal que, en la mayoría de los municipios no se cuente con sistemas de tratamiento óptimos para estos vertimientos, por lo cual se contaminan los cuerpos de agua en donde se descargan, aportando altos porcentajes de materia orgánica y microorganismos (Ordoñez, 2019)

Los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) son de obligatorio cumplimiento debido a la grave problemática que se está presentando en el país en cuanto a la contaminación hídrica que afecta la disponibilidad de recurso, el gobierno en vista de esta grave problemática tiene la necesidad y surge la iniciativa tanto de formular como de implementar medidas que permitan ejercer un control sobre dicha contaminación, y que estas medidas se encuentren vinculadas a los objetivos y metas del milenio (sociales, económicos, ambientales). (Erika Andrea Fajardo, 2019)

De acuerdo a lo anterior surge la problemática que se pretende solucionar en este trabajo de grado, y es la solicitud de corrección por parte de la autoridad ambiental competente (CORPORINOQUIA) a la empresa ECAAAS-ESP del PSMV de Saravena, lo que busca garantizar un cumplimiento de la normatividad y de esta manera se eviten consecuencias por contaminación ambiental y afectaciones a la salubridad de toda la comunidad usuaria de este servicio.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



2.1 Justificación

El PSMV es una herramienta que permite dar un mejor manejo y control a los vertimientos, garantizando que las aguas residuales de las comunidades cumplan con los parámetros establecidos por la normatividad vigente; así mismo se evita que los componentes ambientales como el agua y la biodiversidad estén comprometidos ante impactos ambientales que pueden convertirse en irremediables. Cabe mencionar que “El agua es un elemento fundamental de la naturaleza que permite el sostenimiento, la reproducción de la vida en el planeta, la estabilidad y funcionamiento de los ecosistemas naturales y el desarrollo de procesos biológicos”, citado por (Yinaris Lorena Quintero, 2020)

El tratamiento adecuado de los vertimientos es necesario para contar con un ambiente sano, dado que su inadecuado tratamiento puede desencadenar una problemática ambiental a gran escala, teniendo en cuenta que la mayoría de los ecosistemas ambientales se estarían viendo directa e indirectamente afectados por este proceso, en la alteración de las características físico-químicas y microbiológicas del agua, pudiéndose encontrar implicados otros recursos naturales como el suelo, flora y fauna. Así mismo, es estrictamente necesario cumplir con las exigencias con el fin de garantizar un ambiente saludable para la comunidad. Según la CAR de Cundinamarca “Con la presentación y aprobación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, garantizamos la calidad y conservación del recurso hídrico, de tal manera que los residuos que se entregue al cuerpo de agua no alteren sus condiciones naturales y pueda ser disfrutado por las comunidades beneficiarias del recurso, garantizando la sostenibilidad del medio ambiente y así evitando daños irreversibles al ecosistema.” (Martinez, 2019)

Cabe mencionar que la revisión y los ajustes que se realizarán al PSMV, permitirán tener una mayor eficiencia del control a los vertimientos que son jurisdicción de la empresa, por lo que la normatividad será cumplida en sus exigencias. De acuerdo a lo anterior, se tiene proyectado que los beneficiarios de este proyecto son la comunidad en general de Saravena, puesto que sus recursos naturales, en especial sus fuentes hídricas no se verán amenazados por un manejo inadecuado de los vertimientos resultantes de las actividades realizadas en la comunidad. Por tal motivo, la revisión y ajuste del PSMV debe realizarse con el fin de cumplir con todos los parámetros establecidos y la normatividad legal vigente.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo General

- Revisar y ajustar el plan de saneamiento y manejo de vertimientos del municipio de Saravena-Arauca, para la Empresa Comunitaria de Acueducto Alcantarillado y Aseo.

2.2.2 Objetivo Específicos

- Recopilar la información correspondiente al Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimiento de la empresa ECAAAS-ESP del municipio de Saravena.
- Diagnosticar el estado actual Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimiento de la empresa ECAAAS-ESP del municipio de Saravena.
- Realizar seguimiento y control del Sistema de tratamiento de Aguas Residuales del municipio de Saravena- Arauca
- Efectuar los ajustes del PSMV teniendo en cuenta los resultados y observaciones dadas por la autoridad ambiental.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



2.3 Antecedentes

El manejo de los vertimientos es uno de las problemáticas que siempre ha estado en discusión para la sociedad, siendo responsabilidad tanto de la comunidad en general como de las entidades gubernamentales competentes quienes están encargadas de dar un adecuado proceso a dichos productos finales generados en las comunidades por un sinnúmero de actividades, teniendo esto en cuenta se es consiente que esta problemática es en general a nivel mundial, por lo que se hace necesario analizar otras situaciones en torno al mismo tema generado en otras partes del mundo, de manera que permita tener un panorama o una idea más clara sobre la importancia de este tipo de procesos tanto para el bienestar de la vida humana como para el medio ambiente en general.

2.3.1 Internacionales

México es uno de los países del nuevo continente que cuenta con un destacado desarrollo económico por lo que es importante tener en cuenta sus estudios de investigación con respecto a los vertimientos. En base a lo anterior se expone la tesis de titulada (Gonzales, 2012) “Vertimientos de aguas residuales urbanas y sus efectos en la condición ambiental de la Ensenada La Salada, Sonora, México” donde se expone un proyecto que lleva por objeto evaluar la condición ambiental de La Ensenada La Salada, mediante la aplicación y comparación de los índices de Calidad Ambiental Costera (ICAC) y de Estado Trófico (TRIX), y en cuanto a su metodología se estimaron los aportes de nutrientes inorgánicos disueltos por las aguas residuales y se determinaron los parámetros temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, nitritos, nitratos, amonio, ortofosfatos y clorofila “a” en el cuerpo de agua.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Los muestreos se realizaron en 12 sitios (superficie y fondo) en tres ocasiones con una frecuencia semanal para cada estación del año, teniendo como información base algunos datos como La Ensenada La Salada recibe anualmente 1,237 ton de Nitrógeno y 811 ton de Fósforo, gracias a todo este procedimiento realizado obtuvieron resultados significativos en cuanto a los índices ICAC y TRIX los cuales fueron complementarios y aportaron evidencia de que el tratamiento primario aplicado a las aguas residuales urbanas es insuficiente. Es decir, el ICAC mostró que la Ensenada La Salada tiende a una mala calidad en sitios adyacentes a la zona de descarga y la calidad mejora en un gradiente definido por la extensión de la pluma de agua residual (≈ 250 m de la línea de costa). El TRIX indicó predominantemente un estado mesotrófico, con tendencia a un estado eutrófico, especialmente en los sitios adyacentes a la zona de descarga, expresando un proceso de eutrofización en el cuerpo de agua con consecuentes efectos adversos ambientales y de salud pública.

2.3.2 Nacionales

Así mismo en Colombia este tema no deja de ser preocupante y es por ello que varios autores han dedicado investigaciones en torno a dicha problemática, tal y como se plantea en el artículo de (Yinaris Lorena Quintero, 2020) titulado “Evaluación Y Seguimiento Al Plan De Saneamiento Y Manejo De Vertimientos (PSMV) Del Municipio De Rio De Oro, Cesar.” Cuyo propósito principal es la evaluación parcial al Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Rio de Oro, con el fin de realizar un seguimiento detallado de lo que se adelanta por parte de la Administración Municipal y la Empresa Comunitaria de Acueducto de Río de Oro “EMCAR” APC.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



En cuanto a los procedimientos identificaron en primera instancia las condiciones actuales de desarrollo e implementación del mismo, por medio de un diagnóstico que permitió conocer todas las circunstancias actuales y de esta manera identificar un punto de partida en la evaluación. Luego, procedieron a verificar el avance físico de las inversiones y actividades contempladas en el documento en relación con el lapso de tiempo transcurrido, es decir, las obras propuestas a la fecha y su nivel de ejecución con el fin de constatar el compromiso, la responsabilidad y el cumplimiento en el ámbito del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos. Con respecto a lo que plantearon inicialmente se pueden mencionar algunos resultados como la formulación de una serie de estrategias y/o líneas de acción que promuevan el desarrollo de los planes y programas especialmente en los cuales el nivel de ejecución hasta el momento es bajo.

Otro de los estudios que también obtiene suma relevancia es el realizado por (Yaruro, 2017) en el municipio de Los Patios, donde mencionan que el crecimiento poblacional del área urbana inicio de manera aislada y sin control, lo que conlleva a las administraciones municipales, a permitir la libre competencia en las ofertas de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado, para garantizar estos servicios públicos a la población patienense.

También señalan que actualmente, en el área urbana del municipio, estos servicios publico son suministrados por 5 empresas legalmente constituidas, de las cuales, solo 3 prestan el servicio de alcantarillado completo, es decir, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales, sobre un cuerpo receptor. En el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) aprobado por la resolución 988 del 2008 para el suelo urbano del municipio de Los Patios, no incluye, los vertimientos generados por los otros operadores prestadores del servicio de alcantarillado con cobertura dentro del área urbana, ni los generados por la zona rural. Con el propósito, de asegurar el saneamiento básico y dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente la autora señala en su trabajo, la formulación de una propuesta para el ajuste y actualización del PSMV del municipio de Los Patios con una vigencia 2020-2030, incorporando las necesidades y actividades prioritarias a desarrollar en el área urbana y rural, que permitan garantizar el saneamiento y tratamiento de los vertimientos identificados en el municipio, y optimizar el sistema de recolección, transporte y tratamiento de las aguas residuales.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Según (Ordoñez, 2019) En el departamento de Cauca se realizó un trabajo a dos municipios Sotaró y Totoró bajo el título de *“Apoyo A La Formulación Del Plan De Saneamiento Y Manejo De Vertimientos (PSMV) Para Los Municipios De Sotaró Y Totoró Cauca”*, donde se identificaron las necesidades de información para formular un estudio de saneamiento y manejo de vertimientos, conforme la reglamentación establecida en la Resolución 1433 de 2004. deben estar articulados con los objetivos y las metas de calidad y uso que defina la respectiva autoridad ambiental competente para la corriente, tramo o cuerpo de agua receptor.

Donde elaboraron un diagnóstico para brindar información general de los municipios Sotaró y Totoró, Cauca sobre el estado actual de los sistemas de acueducto, alcantarillado, aseo y las condiciones de las fuentes receptoras de las aguas residuales. La autora menciona que en este trabajo se tuvieron en cuenta las principales fuentes de información que pueden aplicarse en la formulación de un estudio de saneamiento y manejo de vertimientos, además se realizó una prueba fisicoquímica y microbiológica, que permitió identificar los puntos de vertimientos, el tipo de cauce y el caudal de la fuente hídrica, para determinar en qué condiciones se está captando el agua. Así mismo menciona que los resultados serán comparados con el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, con respecto a la etapa final diseñaron los modelos para documentar el estudio de saneamiento y manejo de vertimientos, de manera que facilita la migración de la información, de los programas, proyectos, actividades y metas que conformarán el plan. En esta fase se identificaron las condiciones ambientales en las cuales se encuentran los municipios de Sotaró y Totoró, para ello hizo una georreferenciación de la zona, y por medio de un sistema de información geográfica (SIG), realizó un análisis espacial de la información, lo que permitió obtener cartografía, delimitación de las áreas de interés, coberturas temáticas del área de estudio (Ordoñez, 2019)



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Capítulo II

3. Marco conceptual

En el siguiente marco conceptual se definirán todos los conceptos que fueron necesarios para la realización de la práctica, donde se le da respuesta a los objetivos propuestos los cuales se componen de una amplia terminología que se debe tener en cuenta a la hora de trabajar en base a estos componentes, por ello se muestra a continuación una serie de conceptos bibliográficos que permitirán desglosar la temática:

- **Aguas Residuales Domésticas (ARD).** Son las procedentes de Descargas de los retretes y servicios sanitarios. Descargas de los sistemas de aseo personal (duchas y lavamanos), de las áreas de cocinas y cocinetas, de las pocetas de lavado de elementos de aseo y lavado de paredes y pisos y del lavado de ropa (No se incluyen las de los servicios de lavandería industrial).” (Colombia U. N.)
- **Alcantarillado de aguas residuales o sanitario.** Es la red generalmente de tuberías, a través de la cual se deben evacuar en forma rápida y segura las aguas residuales municipales (domésticas o de establecimientos comerciales) hacia una planta de tratamiento y finalmente a un sitio de vertido donde no causen daños ni molestias. (SIAPA, 2014)
- **Carga contaminante.** Es el producto de la concentración másica de una sustancia por el caudal volumétrico del líquido que la contiene determinado en el mismo sitio. Se expresa en unidades de masa sobre tiempo (Decreto 050 de 2018, art. 2) (Colombia U. N.)
- **Caudal.** Cantidad de fluido que pasa por determinado elemento en la unidad de tiempo.
- **Cuenca sanitaria** Área asociada con una cámara que agrupa el conjunto de redes de aguas residuales y combinadas que drenan hacia ella.
- **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)** cantidad de oxígeno usado en la estabilización de la materia orgánica carbonácea y nitrogenada por acción de los microorganismos en condiciones de tiempo y temperatura especificados (generalmente cinco días y 20 °C). Mide indirectamente el contenido de materia orgánica biodegradable. (NACIONALES, 2013)



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



- **Disposición final.** La disposición final es la última fase de la gestión de desechos radiactivos. Su objetivo es garantizar la seguridad mediante la colocación de los desechos en instalaciones diseñadas para mantener un nivel apropiado de contención y aislamiento. (Organismo Internacional de energía atómica, 2012)
- **Emisario final** colectores cerrados que llevan parte o la totalidad de las aguas lluvias, sanitarias o combinadas de una localidad hasta el sitio de vertimiento o a las plantas de tratamiento de aguas residuales. En caso de aguas lluvias pueden ser colectores a cielo abierto. (NACIONALES, 2013)
- **Georreferenciar (Referenciación).** Acción de ubicar uno o varios puntos a partir de un grupo de puntos semejantes previamente localizados.
- **Infiltración (Alcantarillado).** Proceso por el cual el agua penetra en el suelo y/o en las estructuras que hacen parte de un sistema de alcantarillado. (EPM, 2020)
- **Interceptor.** conducto cerrado que recibe las afluencias de los colectores principales, y generalmente se construye paralelamente a quebradas o ríos, con el fin de evitar el vertimiento de las aguas residuales a los mismos. (NACIONALES, 2013)
- **Laguna de estabilización.** Se entiende por lagunas de estabilización los estanques contruidos en tierra, de poca profundidad (1-4 m) y períodos de retención considerable (1-40 días). En ellas se realizan de forma espontánea procesos físicos, químicos, bioquímicos y biológicos, conocidos con el nombre de autodepuración o estabilización natural. La finalidad de este proceso es entregar un efluente de características múltiples establecidas (DBO, DQO, OD, SS, algas, nutrientes, parásitos, enterobacterias, coliformes, etc.). (EPM, 2020)
- **Laguna de maduración.** laguna de estabilización diseñada para tratar efluente secundario o agua residual previamente tratada por un sistema de lagunas (anaerobia - facultativa, aireada – facultativa o primaria - secundaria). Originalmente concebida para reducir la población bacteriana. (NACIONALES, 2013)



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



- **Laguna facultativa.** Laguna de coloración verdosa cuyo contenido de oxígeno varía de acuerdo con la profundidad y hora del día. En el estrato superior de una laguna facultativa primaria existe una simbiosis entre algas y bacterias, en presencia de oxígeno; en los estratos inferiores se produce una biodegradación anaerobia de los sólidos sedimentables. (EPM, 2020)
- **Lodo.** Suspensión de un sólido en un líquido proveniente de los procesos de potabilización o del tratamiento de aguas residuales municipales. (Colombia U. N.)
- **Lodos activados.** Procesos de tratamiento biológico de aguas residuales en ambiente químico aerobio, donde las aguas residuales son aireadas en un tanque que contiene una alta concentración de microorganismos degradadores. Esta alta concentración de microorganismos se logra con un sedimentador que retiene los flóculos biológicos y los retorna al tanque aireado. (EPM, 2020)
- **Optimización.** es el conjunto de acciones encaminadas a mejorar la capacidad, eficiencia y eficacia de la infraestructura del sistema de acueducto, alcantarillado y/o aseo, mediante su intervención parcial o total. (EPM, 2020)
- **Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR).** Conjunto de obras, instalaciones, procesos y operaciones para tratar las aguas residuales. (EPM, 2020)
- **Punto de descarga.** Sitio o lugar donde se realiza un vertimiento al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo. Artículo 2.2.3.3.1.3 del decreto 1076 de 2015. (Colombia U. N.)
- **Red de alcantarillado.** Conjunto de colectores secundarios, principales, interceptores, emisarios, cámaras de inspección, terminales de limpieza y tubos de inspección y limpieza. (EPM, 2020)
- **Sistema de alcantarillado.** Conjunto de elementos y estructuras cuya función es la recolección, conducción y evacuación hacia las plantas de tratamiento y/o cuerpos receptores de agua, de las aguas residuales y/o lluvias producidas en una ciudad o municipio. También se incluyen las obras requeridas para el transporte, tratamiento y disposición final de estas aguas.
- **Muestra puntual:** Es la muestra individual representativa de un determinado momento. (Colombia U. N.)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



- **Sistema de información geográfico (SIG).** Sistema de información que permite relacionar una base de datos que esté georreferenciada, y así poder generar mapas de acuerdo con la información disponible dentro del proyecto.
- **Tanque séptico.** Sistema individual de disposición de aguas residuales para una vivienda o conjunto de viviendas; combina la sedimentación y la digestión.
- **Tiempo de retención hidráulica.** Tiempo medio teórico que se demoran las partículas de agua en un proceso de tratamiento. Usualmente se expresa como la razón entre el caudal y el volumen útil. (EPM, 2020)
- **Muestra compuesta:** Es la mezcla de varias muestras puntuales de una misma fuente, tomadas a intervalos programados y por periodos determinados, las cuales pueden tener volúmenes iguales o ser proporcionales al caudal durante el periodo de muestras. (Colombia U. N.)
- **Vertimiento.** Descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido.
- **Vertimiento puntual.** El que se realiza a partir de un medio de conducción, del cual se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo. Artículo 2.2.3.3.1.3 del decreto 1076 de 2015.
- **Salubre:** de alto beneficio para la salud, del ser humano
- **Tratamiento.** Conjunto de operaciones por las que se alteran las propiedades físicas o químicas de los residuos (EPM, 2020)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



3.1 Fundamento geográfico

Ubicación del municipio: El municipio de Saravena se encuentra ubicado en la Orinoquía Colombiana, noroccidente del departamento de Arauca. Sus coordenadas geográficas son: Latitud norte entre 6 grados 46' y 7 grados 00' y en la Longitud entre 71 grados y 41' y 72 grados 06'. Al norte limita con la república de Venezuela desde la desembocadura del río Bojabá hasta el río Arauca, al sur encontramos al municipio de Fortul, al oeste se halla el departamento de Boyacá sobre la cuenca del río Bojabá y al este el Municipio de Arauquita. En la Figura 3, se muestra la localización del departamento de Arauca (Saravena, 2016)

Figura 1. Localización del departamento de Arauca en el mapa de Colombia



Fuente: (Araucanos, 2014)



SC-CER96940

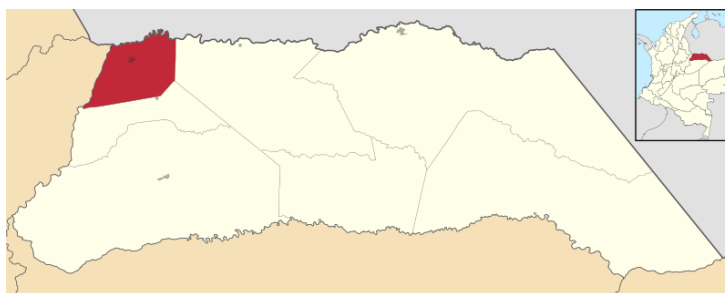


“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



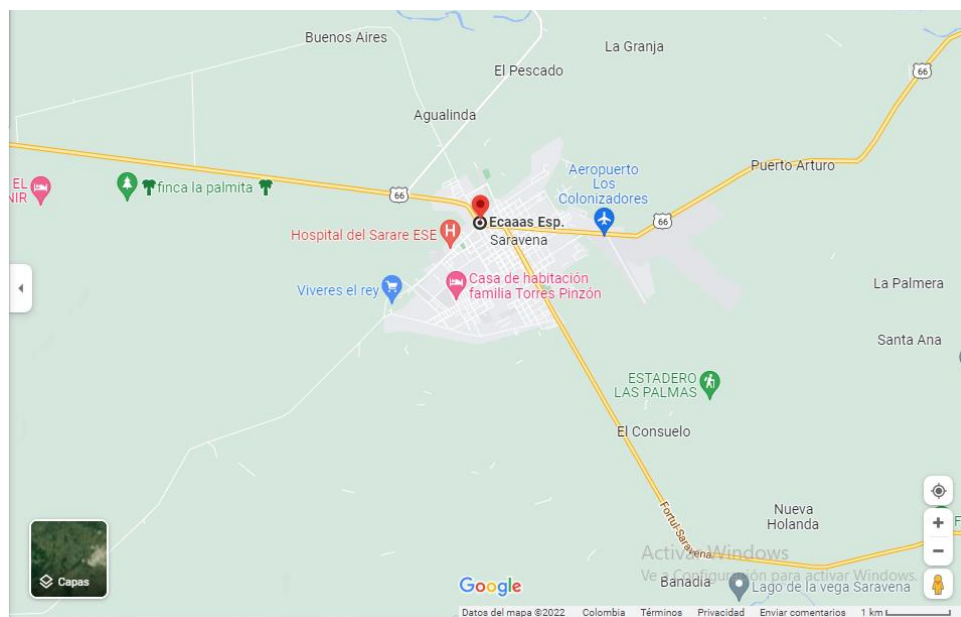
Figura 2. Localización del municipio de Saravena



Fuente: (Oscuro, 2012)

Ubicación de la empresa: En la figura 3 se muestra la empresa comunitaria de Acueducto, alcantarillado y aseo ECAAAS E.S.P, la cual se encuentra ubicada en la dirección de administración Cl. 30 #15-30 Barrio centro

Figura 3. Ubicación de la empresa en el municipio



Fuente: (maps, 2022)



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



3.2 Marco Legal

Dada la importancia del manejo de los vertimientos se establece una serie de normatividad que se encuentra en constante evolución y mejora continua, siendo tema de debate desde hace varias décadas las cuales se han delimitado dentro de un marco de procedimientos permisivos y responsables con el medio ambiente.

En Colombia la legislación asume una responsabilidad rigurosa en torno al tema, por ende, encontramos una serie de Leyes, Decretos, Resoluciones, Decretos y demás, que se deben tener en cuenta para llevar a cabo una correcta ejecución de los procedimientos que demandan los vertimientos.

Se menciona a continuación la normatividad vigente relacionada con el manejo de vertimientos:

Tabla 1. Marco Legal

NORMA	ESTABLECE
DECRETO - LEY 2811 DE 1974	Denominado Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Contiene las acciones de prevención y control de la contaminación del recurso hídrico, para garantizar la calidad del agua para su uso posterior. (Colombia P. d., 1974)
LEY 9 DE 1979	Conocida como Código Sanitario Nacional. Establece los procedimientos y las medidas para llevar a cabo la regulación y control de los vertimientos. (Colombia E. c., 1979)



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



DECRETO 1594 DE 1984	Norma reglamentaria del Código Nacional de los Recursos Naturales y de la ley 9 de 1979, desarrolla los aspectos relacionados con el uso del agua y los residuos líquidos. En cuanto a aguas residuales, define los límites de vertimiento de las sustancias de interés sanitario y ambiental, permisos de vertimientos, tasas retributivas, métodos de análisis de laboratorio y estudios de impacto ambiental. (Republica, 1984)
LEY 99 DE 1993	Reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables. otorga a las autoridades ambientales Regionales, en su calidad de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, la facultad de ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental del uso del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, las cuales comprenderán el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos o gaseosos, en cualquiera de sus formas, a las aguas en cualquiera de sus formas, al aire, o a los suelos, así como los vertimientos que puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables o impedir u obstaculizar su empleo para otros



SC-CER96940

"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



	usos. Entre otras, encarga a los municipios la función específica de ejecutar obras o proyectos de descontaminación de corrientes o depósitos de agua afectados por los vertimientos municipales. Además, crea la tasa retributiva por vertimientos líquidos puntuales a los cuerpos de agua y establece los lineamientos para su implementación. (ambiente M. d., 1993)
LEY 142 DE 1994	Ley de servicios públicos domiciliarios – LSPD, régimen de los servicios públicos domiciliarios. Establece la competencia de los municipios para asegurar la prestación eficiente del servicio domiciliario de alcantarillado, que incluye el tratamiento y disposición final de las aguas residuales. Además, define que las entidades prestadoras de servicios públicos domiciliarios deben proteger el ambiente cuando sus actividades lo afecten (cumplir con una función ecológica). (domiciliarios, 1994)
DECRETO 1600 DE 1994	Reglamenta parcialmente el Sistema Nacional Ambiental - SINA-, en cuanto a los Sistemas Nacionales de investigación Ambiental y de Información Ambiental. Define en el IDEAM el manejo de la información ambiental



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



	nacional, y la normalización de los procedimientos relacionados con la información ambiental. (ambiente M. d., 1994)
LEY 373 DE 1997	Uso Eficiente y Ahorro del agua. Contribuye a la disminución de aguas residuales, y fomenta el desarrollo del reúso de las aguas residuales como una alternativa de bajo costo que debe ser valorada. (Colombia C. d., 1997)
RESOLUCIÓN 372 DE 1998	Por la cual se actualizan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos, estableciendo los valores para DBO5, y SST, los cuales se incrementarán anualmente conforme el IPC. (ambiente M. d., 1998)
RESOLUCIÓN 1096 DE 2000	Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS: El RAS es el documento técnico que fija los criterios básicos y requisitos mínimos que deben reunir los proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico. En el caso de sistemas de tratamiento de aguas residuales, el RAS título E, tratamiento de aguas residuales, tiene en cuenta los procesos involucrados en la conceptualización, diseño, construcción, supervisión técnica, puesta en marcha,



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



	operación y mantenimiento. (economico, 2000)
LEY 715 DE 2001	Establece el Sistema General de Participaciones constituido por los recursos que la Nación transfiere a las entidades territoriales. En el rubro Participación de propósito general se destinan recursos para agua potable y saneamiento básico, con los cuales al municipio le corresponde promover, financiar o cofinanciar proyectos de descontaminación de corrientes afectados por vertimientos, así como programas de disposición, eliminación y reciclaje de residuos líquidos y sólidos, entre otros programas. (Colombia C. d., 2001)
CONPES 3177 DE 2002	Acciones Prioritarias y Lineamientos para la Formulación del Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales (PMAR): Define las acciones prioritarias y los lineamientos para la formulación del Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales (PMAR) con el fin de promover el mejoramiento de la calidad del recurso hídrico de la Nación. Este documento establece cinco acciones prioritarias enmarcadas en la necesidad de priorizar la gestión, desarrollar estrategias de gestión regional, revisar y actualizar la normatividad



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



	del sector, articular las fuentes de financiación y fortalecer una estrategia institucional para la implementación del Plan Nacional de Manejo de aguas Residuales. (CONPES, 2002)
DECRETO 2667 DE 2012	Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones. (republica, 2012)
DECRETO 1729 DE 2002	Por el cual se reglamenta la ordenación de las cuencas hidrográficas bajo liderazgo de la Autoridad Ambiental competente, como un instrumento de planeación del uso y manejo sostenible de los recursos naturales, buscando un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico y social de los recursos naturales renovables y la conservación de la estructura físico biótica de las cuencas hidrográficas, particularmente del recurso hídrico. (Colombia E. p., 2002)
LEY 812 DE 2003	Ley del Plan Nacional de Desarrollo 2002 – 2006 Hacia un Estado Comunitario: Establece en el objetivo de impulsar el crecimiento económico sostenible, estrategia de sostenibilidad ambiental, y como acción prioritaria del programa Manejo Integral del



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



	Agua, la prevención y control de la contaminación a través de la formulación e implementación del Plan de manejo de aguas residuales, según los lineamientos del CONPES 3177. (legislativa, 2003)
DECRETO 3440 DE 2004	Reglamenta una metodología para la formulación, desarrollo y evaluación de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV, las Personas Prestadoras del Servicio Público de Alcantarillado y sus Actividades Complementarias – PPSALAC, deben formular y presentar el PSMV en un plazo no mayor de 12 meses, contado a partir del 27 de diciembre de 2004, fecha de publicación de la resolución 1433 de 2004, ante la autoridad ambiental competente para su aprobación y seguimiento. (Ministerio de ambiente, 2004)
DECRETO 1200 DE 2004	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 1433 de 2004 sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV. (IDEAM, 2004)
RESOLUCIÓN 2145 DE 2005	Por la cual se establecen los parámetros y los valores límite máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



	público y se dictan otras disposiciones. (ambiente M. d., 2005)
RESOLUCIÓN 0330 DE 2017	“Por la cual se adopta el reglamento Técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009.” (Ministerio de vivienda, 2017)

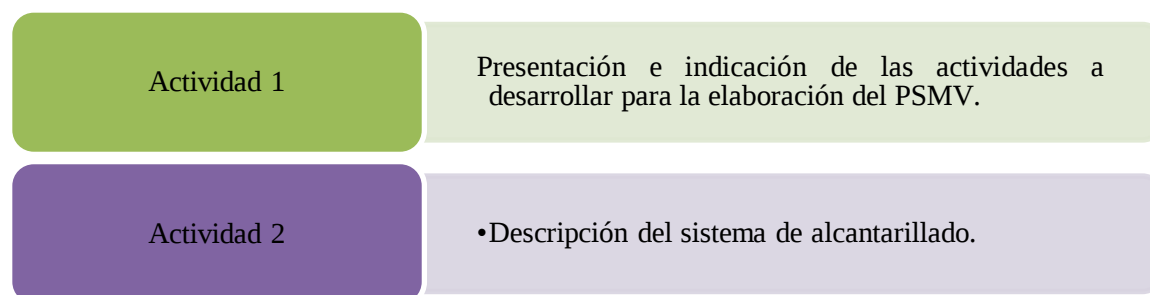
Capítulo III

4. Metodología

A continuación, se especificará el plan de trabajo sobre las actividades que se desarrollaron en el transcurso del tiempo establecido de las prácticas, donde se hace frente a los objetivos propuestos, esta sección se determinara por etapa en ordenes cronológicos.

4.1 Etapa 1: Recopilación y Descripción de la información: En la figura 4 se presentarán las actividades que se desarrollaron para dar cumplimiento con la etapa 1.

Figura 4. Recopilación y Descripción de la información



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

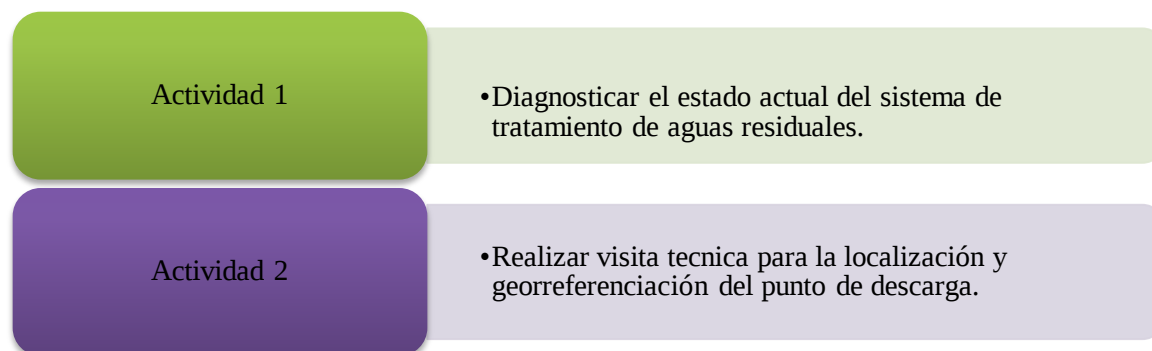


Actividad 1: En esta primera etapa, se dio inicio a todas las actividades del plan de trabajo denominado plan de saneamiento y manejo de vertimientos, para el desarrollo de los objetivos establecidos. Al inicio de las practicas se realizó un reconocimiento de las áreas críticas de trabajo y una reunión para la socialización del documento del PSMV, en compañía de la Ingeniera ambiental con el fin de solicitar las fuentes de información primaria, secundaria del PSMV y diseño de la PTAR existentes para poder así, generar un diagnóstico situacional del estado actual PSMV.

Actividad 2: Para esta segunda actividad se describió todo el sistema de alcantarillado con sus respectivos conceptos, reconocimiento de su infraestructura y usos.

4.2 **Etapla 2: Diagnosticar y georreferenciar:** En la figura 5 se describe dos actividades las cuales fueron necesarias para saber el estado actual del sistema de tratamiento de aguas residuales y para realizar la localización y georreferenciación del punto de descarga.

Figura 5. Diagnosticar y georreferenciar



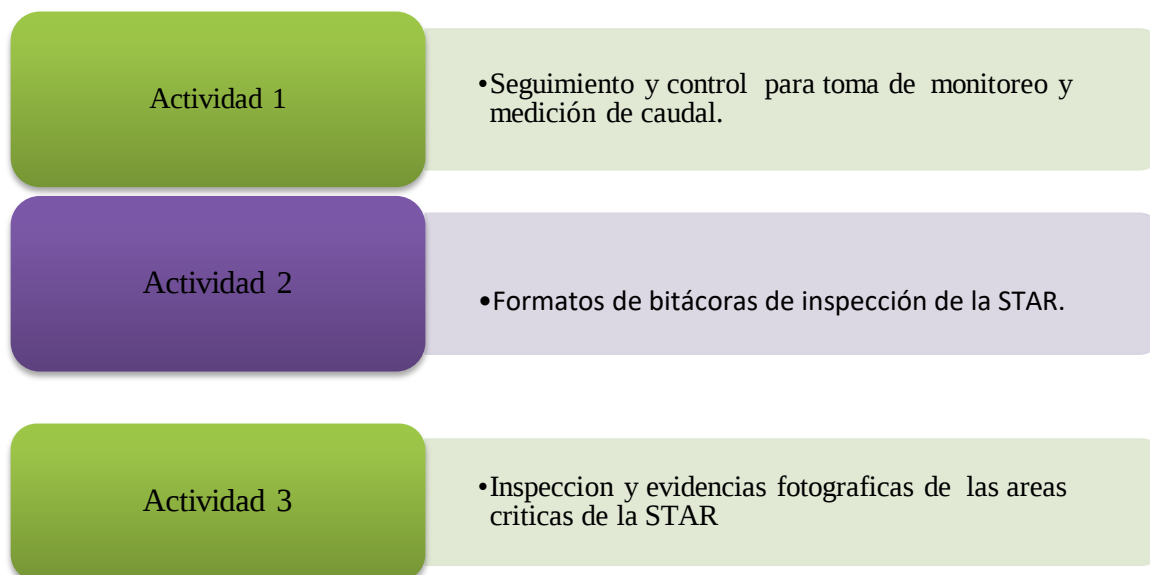
Actividad 1: En la actividad 1 de la etapa 2 se hizo el diagnostico correspondiente al sistema de tratamiento de aguas residuales y su respectiva verificación del funcionamiento actual.



Actividad 2: en la actividad 2 se realizó la respectiva visita y reconocimiento para obtener la localización y georreferenciación del punto de descarga del vertimiento.

4.3 Etapa 3: Inspecciones y seguimientos: en la figura 6 se muestra 3 actividades realizadas para la ejecución de la etapa 3.

Figura 6. Inspecciones y seguimientos



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



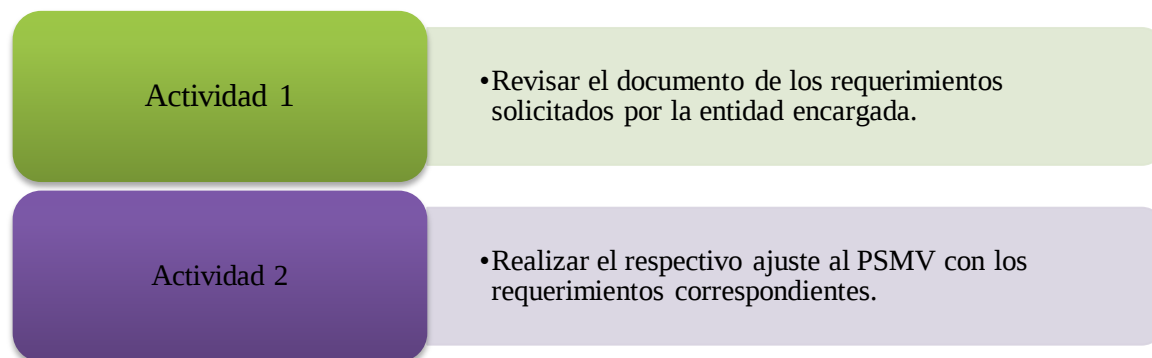
Actividad 1: Esta actividad se dividió en varias fases las cuales fueron, en la fase 1 se ejecutó la toma de caudales, estas se realizaban dos veces por mes y los datos más importantes que se tenían en cuenta era: tiempo, profundidad, distancia. En la fase dos se realizó monitoreo de muestras puntuales y compuestas, los 5 puntos correspondiente son: Afluyente (entrada al star), 100 mts arriba del vertimiento, Efluente vertimiento, 100 mts abajo del vertimiento, 1000 mts abajo del vertimiento, teniendo en cuenta los parámetro de temperatura, pH , si la muestra es puntual o compuesta, y se tuvo en cuenta los elementos de protección personal debido a que se trabajó con sustancias químicas, estas muestras fueron debidamente rotuladas, refrigeradas y empacadas para su respectivo envío a la ciudad de Bucaramanga donde se encuentra el laboratorio SIAMA para sus respectivos análisis.

Actividad 2: Se presentarán las respectivas bitácoras que son utilizadas en la empresa para la respectiva recolección de datos para verificar el estado y el funcionamiento de la STAR, estas bitácoras son presentadas a la ingeniera ambiental de la empresa la cual es la encargada de aprobarlas.

Actividad 3: Se realizaron las diferentes inspecciones a la áreas críticas de la STAR, las cuales fueron evidenciadas mediante registro fotográfico.

4.4 Etapa 4: Ajustes efectuados

Figura 7. Ajustes Efectuados



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Actividad 1: Se reviso el documento requerido por la corporación autónoma regional de la Orinoquia CORPORINOQUIA- Arauca la cual es una autoridad ambiental que rige y maneja los permisos ambientales que se requieran realizar en las empresas prestadoras de servicios públicos.

Actividad 2: Se realizó el respectivo ajuste del PSMV, donde se tuvo en cuenta la actualización de suscriptores a lo que va del año 2022, el total de consumo, el tipo de estrato, y la cantidad de población según el último censo del DANE, así como también, el reporte histórico de medición de caudal y caracterización de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y solidos suspendidos total (SST). Una vez obtenidos los resultados del laboratorio, se ajustaron dentro del documento técnico, estos ajustes se manejaron en tablas excel con sus respectivas formulas y cálculos.

5. RESULTADOS

En los siguientes resultados se dio respuesta a la metodología anteriormente descrita, estos resultados fueron necesarios para el ajuste del documento del PSMV, con proyección a 10 años (2022-2032).

Descripción de las actividades por etapas

5.1 Etapa 1: RECOPIACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN

5.1.1. Presentación e indicación de las actividades a desarrollar para la elaboración del PSMV.

Se hizo la debida presentacion de las areas criticas por parte de funcionarios encargados de la empresa para dar inicio a la actividades del plan de trabajo y se solicitó la información necesaria para la elaboración del PSMV, se indicaron las actividades a realizar.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



5.1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

El sistema de acueducto del casco urbano del Municipio de Saravena funciona por gravedad, con los siguientes componentes: Una bocatoma lateral, desarenador, una planta de tratamiento convencional, un tanque de almacenamiento, redes de conducción y distribución.

5.1.2.1. FUENTE DE CAPTACIÓN

La fuente de abastecimiento corresponde al río Satocá cuya cuenca es mediana, ubicada en la vertiente oriental de la cordillera que lleva el mismo nombre, margen derecha del río Bojabá y dentro de la red de drenaje del río Arauca.

Aproximadamente el 95 % del área de la cuenca del río Satocá se encuentra dentro de zona de cobertura típica de selva o bosque pluvial, la cual la ubica dentro de aquellas áreas que deben ser protegidas por parte de la autoridad ambiental. La cuenca presenta una cobertura vegetal muy homogénea, conformada fundamentalmente por árboles de porte alto y rastrojo alto, mientras que la maleza, pastos de pastoreo y cultivos representan apenas un 5 % del total del área de drenaje.

Figura 8. Puntos críticos de la Bocatoma



. Fuente de abastecimiento Río Satocá.



Escorrentía del Río Satocá.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Vista de entrada a sitio de captación de la cuenca Satocá.



Cobertura típica de selva o bosque pluvial del río Satocá.



Cobertura vegetal homogénea



Cobertura típica de selva.

Fuente: ECAAAS.E.S.P

5.1.2.2. CAPTACIÓN

Actualmente, la empresa ECAAAS ESP, cuenta con una fuente de abastecimiento denominado río Satocá según concesión de aguas superficial por un caudal de 150 l/s otorgada por Corporinoquia mediante resolución 700.41.17- 0189 del 31 de agosto del 2017 “por medio de la cual se prorroga el término de la resolución No 700.41.11.126 del 27 de diciembre de 2011”.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Cuenta con dos estructuras bien definidas, la primera encausa el flujo del río construida en concreto ciclópeo conformado por dos secciones con diseño geométrico diferente, con un dique y un muro de contención que forman un canal que inicialmente tiene el mismo sentido de la corriente del río y luego gira 90° hacia la izquierda, formando una curva de gran radio que remata en un tanque ahogado o piscina y que sirve para conducir el agua hasta la bocatoma lateral, antes de continuar su curso aguas abajo. La primera sección del canal, paralela a la corriente del agua, forma parte del vertedero lateral de crecidas.

La segunda parte está conformada por la curva y la parte final del dique de crecidas, la piscina, la bocatoma lateral y el vertedero de rebose con tuberías de limpieza para descargar la piscina que cumple una doble función, la cual consiste en hacer las veces de un desarenador y la de reducir la velocidad de aproximación del agua a las rejillas, estas dos estructuras componentes de la captación fueron construidas en el año 2004. La bocatoma lateral fue construida en el año 1995 con una protección en muro de concreto de 60 metros de largo y un promedio de 5 m de altura.

El sistema de acueducto del área urbana del Municipio posee una bocatoma lateral construida en el año 1995 con una protección en muro de concreto de 60 metros de largo y un promedio de 5 mts de altura, esta estructura direcciona en parte el agua a la ventana de la bocatoma. En este punto las pérdidas son nulas ya que el agua no utilizada en la captación regresa en su totalidad al río. El sistema cuenta con sus estructuras bien definidas. El acceso al punto de captación permanece en buenas condiciones de aseo y mantenimiento.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Figura 9. Punto de Captación Río Satocá.



Fuente: ECAAAS E.S.P

La estructura de acceso del agua en su fondo posee una tubería de limpieza de la misma, manteniendo un nivel adecuado de suministro de agua a la caja de derivación de la misma. La Bocatoma está compuesta por tres rejillas cada una de 0.8 m de ancho por 0.7 m de alto con 10 varillas de hierro corrugado de $\frac{1}{2}$ " con un espaciamiento de 0.025 m entre estas. Su capacidad, medida por el área libre efectiva de las rejillas es de 239,89 l/s. La caja de derivación está construida en concreto armado, tipo semienterrada, tiene una sola sección.

Está comunicada con la bocatoma lateral por medio de una abertura o vertedero rectangular, hecho en el muro de contención, y entrega el caudal a las dos líneas de tuberías que sirven de aducción. El acceso se realiza a través de una tapa metálica con aro. Las medidas son 3.61 m de largo, 1.37 m de ancho y una profundidad de 2.1 m.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

Figura 10. Flujo de captación.



Fuente: ECAAAS E.S.P

Figura 11. Rejillas, Cámara de acceso del agua y sistema de rebose.



Fuente: ECAAAS E.S.P



5.1.2.3. ADUCCIÓN

Este componente del sistema está compuesto por dos tuberías en PVC de 12” las cuales conducen el agua desde la cámara de derivación sobre la cota 316.85 m.s.n.m hasta los dos trenes de desarenación sobre la cota 312.38 m.s.n.m, la longitud estimada es de 596 m, con una pendiente de 0.75%; con una capacidad técnica de cada tubo de 95 litros por segundo, por tanto, la aducción tendría una capacidad con sus dos tuberías existentes de 220 litros por segundo.

5.1.2.4. TANQUE DESARENADOR

Es de tipo convencional, es de flujo horizontal, las partículas se sedimentan al reducirse la velocidad con que son transportadas por el agua. Cuenta con dos trenes en paralelo de desarenación, cada uno con dos pozos, a este componente le llega las dos tuberías de PVC en 12” provenientes de la bocatomía, cada una suministra agua a cada tren del desarenador, esta estructura cuenta con un vertedero de excesos y lavado, los cuales conducen el agua mediante tubería de gress de 10” al río Satocá, al igual que se cuenta con un sistema de Bypass. El caudal de entrada enfrenta una pantalla deflectora antes de entrar al cuerpo del desarenador. Cuatro canaletas laterales, adosadas a los muros longitudinales recogen el agua desarenada y la entregan a un canal de salida a través de un tubo de 6”. El canal, a su vez entrega a la estructura de salida mediante unos vertederos; su capacidad es de 160 Litros por segundo.

Está ubicado en un predio propiedad de ECAAAS ESP, cuenta con un área de 0,25 hectáreas, área de almacenamiento de herramientas, con encerramiento en maya galvanizada y concreto, protegiendo y evitando el acceso a personal no autorizado y animales que se encuentran presentes alrededor; lo cual garantiza la seguridad del sitio. A la entrada de cada uno de los dos trenes de desarenado existe dos válvulas las cuales sirven para encausar el agua a través de un bypass que la comunica con la conducción que va a la PTAP.

Figura 12. Vista del sistema del desarenador.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Fuente: (ESP, 2021)



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



La frecuencia de lavado del Desarenador es cada dos (02) meses. Las válvulas y la estructura se encuentran en buenas condiciones.

5.1.3. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Este componente del sistema de tratamiento cuenta con una válvula en HF de 16" que regula el acceso de caudal al sistema.

La planta de tratamiento con que cuenta la empresa ECAAAS E.S.P. es de tipo convencional, cuenta con los procesos unitarios tales como: captación, desarenación, coagulación, floculación y sedimentación, filtración, desinfección; con capacidad según diseño de 250 litros por segundo; está contenida en una estructura de concreto reforzado construida en el año 1992, cuenta con una caja de pitometría en donde se ubica un Macromedidor electromagnético, una estructura de llegada, dos trenes de floculación – sedimentación en paralelo y 5 filtros en paralelo. A la fecha del presente informe el macromedidor entrada y salida de la planta se encuentra funcionando en buenas condiciones, arrojando caudal promedio de 106 l/s, caudal máximo de 138 l/s cuando hay lavado de PTAP y caudales mínimos de 32 y 62 l/s.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



El mantenimiento y lavado de la planta en general se realiza periódicamente con una frecuencia de quince o veinte días. En la actualidad ECAAAS E.S.P., realiza el manejo, transporte y disposición final de acuerdo a lo estipulado en el RAS 2000, en su título C, ítem C.13.4.2. ítem C.13.4.4.3. En el cual los lodos producidos en la Planta de Tratamiento de Agua Potable en estado líquido, son bombeados a través de manguera y transportados en carrotanque hacia la descarga lecho de secado de las lagunas de oxidación, en donde se decantan y por extrafiltración interconectada con las lagunas de estabilización y evaporación se elimina el agua de arrastre hasta dejar el lodo semisólido. De allí se extrae por sistema mecánico y transportado al punto de disposición final, relleno sanitario. También se realiza limpieza y mantenimiento periódico a las zonas verdes de la planta con una frecuencia mensual. También se realiza la segregación adecuada de residuos en la fuente y periódicamente son recolectados y transportados al relleno sanitario Regional 2 veces por semana. En la actualidad se está implementando el sistema de salud ocupacional y se diseñó el Sistema de Seguridad y salud en el Trabajo según el decreto 1072 del 2015. Las instalaciones y cada una de las áreas se encuentran señalizadas con señalización reglamentaria, preventiva e informativa. Se encuentran demarcadas la ruta de evacuación y se ha realizado la capacitación respectiva al plan de emergencia. El cuarto de planta eléctrica cumple con las condiciones de aislamiento requeridas. Se encuentran (2) duchas de emergencias de ojos y cuerpo entero, ubicados en puntos estratégicos de almacenamiento de químicos.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Figura 13. Puntos críticos de la STAR



Panorámica de PTAP.



Panorámica de PTAP.



Vista general de la PTAP



Zonas verdes de la PTAP.



Sistema de macromedición.



Lectura de caudal.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona

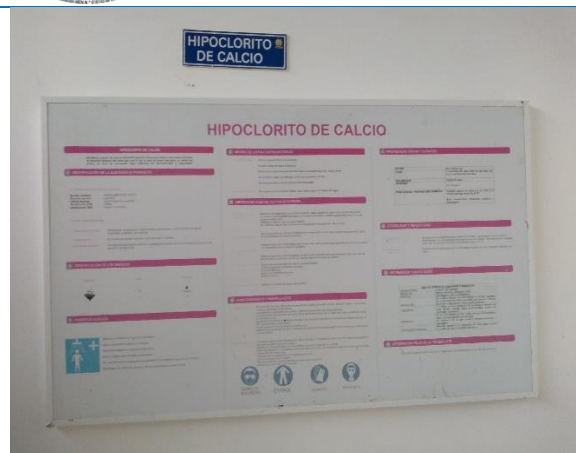
Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unipamplona.edu.co



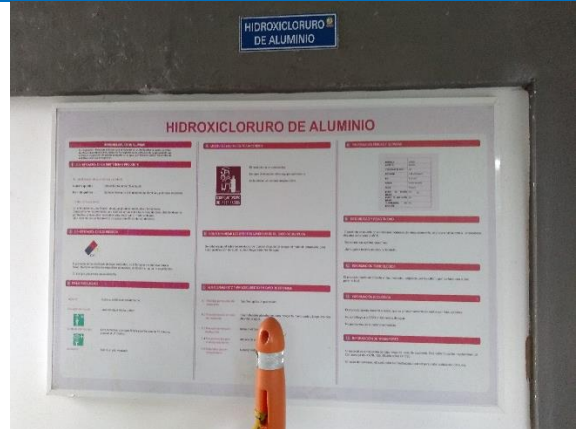
. Señalización del Hipoclorito de calcio



Hoja de seguridad del Hipoclorito de calcio



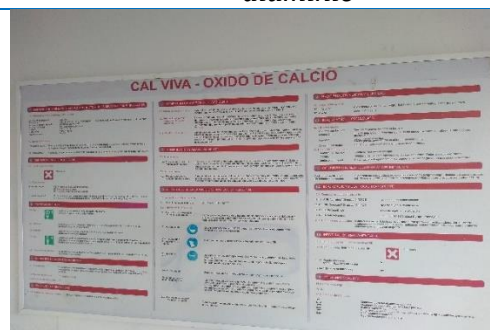
Almacenamiento de Hidroxiclورو de Aluminio.



Hoja de seguridad del Hidroxiclورو de aluminio



Señalización de la Cal Hidratada tipo M



. Hoja de Seguridad de Cal Hidratada tipo M



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

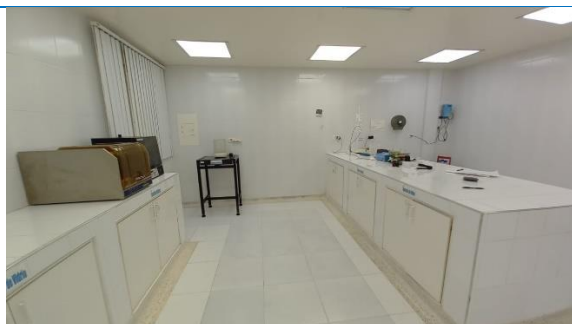
www.unipamplona.edu.co



Cuarto planta eléctrica aislado



Cerramiento perimetral en buenas condiciones y ruta de evacuación.



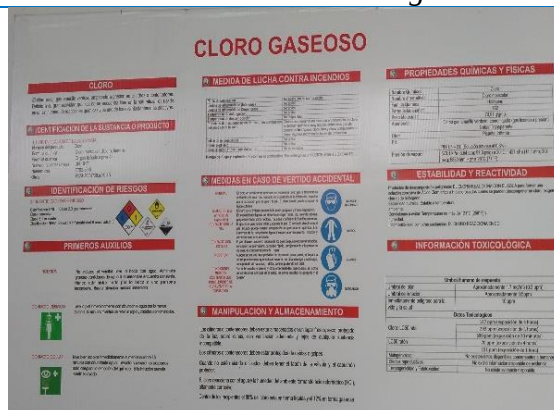
Laboratorio físicoquímico.



Laboratorio microbiológico



Almacenamiento de cloro gaseoso.



Hoja de seguridad de cloro gaseoso



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unipamplona.edu.co



Ilustración 1. Dosificador de coagulante



Ilustración 2. Dosificador de cloro gaseoso.



Ilustración 3. Detector de fugas de cloro.



Ilustración 4. Dosificador de cal.



Ilustración 5. Duchas de emergencia.



Ilustración 6. Cuarto de máquinas.



Ilustración 7. Almacenamiento de elementos de protección personal.



Ilustración 8. Botiquín

Fuente: (ESP, 2021)



- **COAGULACIÓN – MEZCLA RÁPIDA**

Es el primer proceso que se realiza en la planta de tratamiento de agua. En él, se produce la mezcla del coagulante con el agua para provocar que las partículas que producen la turbiedad puedan juntarse, aumentar su tamaño y peso para luego ser separadas del agua por medio de la sedimentación y filtración. Tiene por objeto preparar a las partículas dispersas en el agua (mediante la anulación de las cargas superficiales) para lograr posteriormente, mediante la floculación, otras partículas más voluminosas y pesadas que puedan ser separadas más fácilmente del agua.

Este componente del sistema de tratamiento cuenta con una válvula en HF de 16” que regula el acceso de caudal al sistema; la entrada del agua a la planta se hace a través de una cámara de aquietamiento, posterior a esta se encuentra un canal rectangular con vertedero rectangular que sirve para realizar la mezcla rápida y permite aforar el afluente que ingresa a la planta; al igual que un tanque en fibra de vidrio de 250 litros en donde se realiza una pre mezcla del Hidroxicloruro de aluminio utilizado como coagulante con agua; la dosificación coagulante se realiza de forma líquida a través de bombas dosificadoras, las cuales nos permiten regular la dosis óptima.

Figura 14. Resalto hidráulico y mezcla rápida



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Fuente: (ESP, 2021)

Figura 15. Estructura de llegada



Fuente: (ESP, 2021)

- **FLOCULADOR - MEZCLA LENTA**

La planta de tratamiento de agua potable posee floculadores de potencia hidráulicos, estos utilizan la energía hidráulica disponible a través de una pérdida de carga general o específica. La PTAP cuenta con floculadores de tipo Alabama. El objetivo principal de la floculación es reunir a las partículas desestabilizadas para formar partículas de mayor tamaño y peso que se llaman flóculos. El sistema cuenta con dos trenes de floculación – sedimentación en paralelo, el agua que ingresa de la estructura de llegada es direccionada a cada tren de floculadores verticales con orificios (cada tren posee 12 cámaras con ventana inferior y superior intercaladamente) en donde se realiza el proceso de aglutinamiento de partículas coloidales y materiales finos inducido por la adición del hidroxiclورو de aluminio, posteriormente esta agua desciende a la parte baja de los floculadores y asciende hidráulicamente por cada uno de los dos floculadores que compone cada tren.



Figura 16. Floculadores.



Fuente: (ESP, 2021)

Figura 17. Sedimentadores



Fuente: (ESP, 2021)



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

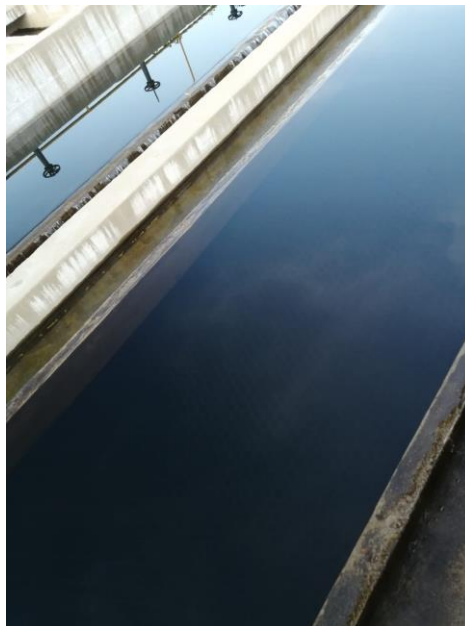


- **SEDIMENTACIÓN**

Es el proceso mediante el cual se promueve el depósito del material en suspensión por acción de la gravedad y que tengan peso específico mayor que el fluido. En esta cámara el floc más grande y pesado se sedimenta, los de menor tamaño y peso quedan atrapados en los módulos o colmenas de sedimentación, los más livianos y pequeños son transportados a las canaletas laterales de agua clarificada por la velocidad del agua, para luego ser removidos en los filtros. Su objetivo es sedimentar partículas en suspensión en diferente forma, dependiendo de las características (forma, tamaño, densidad) durante el proceso.

Los sedimentadores están compuestos por módulos de sedimentación tipo panel de colmena, construidas en poliestireno de alto impacto; ubicadas por todo lo ancho de estas estructuras. La estructura de sedimentación es de alta tasa, el área cubierta con placas es de 39,6 m², en cada uno de los 4 módulos existentes. El paso del floculador al sedimentador está compuesto por una flauta en concreto con 82 orificios de 3" separados 24 cm entre ejes.

Figura 18. Sedimentador.



Fuente: (ESP, 2021)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



- **FILTRACIÓN**

Consiste en la remoción de partículas suspendidas y coloidales presentes en una suspensión acuosa que escurre a través de un medio poroso. En general, la filtración es la operación final que se realiza en una planta de tratamiento de agua y, por tanto, es la responsable principal de la producción de agua de calidad. Tiene por objetivo la eliminación o remoción de los organismos patógenos presentes en el agua. (ras 2000). El sistema cuenta con 5 filtros que reciben el agua proveniente de los 4 sedimentadores por la parte superior, los filtros funcionan de forma descendente, una vez el agua es filtrada por los mantos de antracita, arena y grava, es direccionada a una cámara de recolección la cual envía el agua para el tanque de almacenamiento.

Figura 19. Filtros.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Fuente: (ESP, 2021)

- **DESINFECCIÓN**

Es un proceso encaminado a la eliminación de los microorganismos que causan infecciones y afectaciones a la salud humana, como virus, hongos y/o bacterias. el objetivo principal es la eliminación de microorganismos que puedan causar afectaciones a la salud humana.

La desinfección se realiza mediante dos equipos dosificadores de cloro, con capacidad de descarga de 200 lb/día (clorador marca hydro) y 250 lb/día (clorador siemens), los cuales permiten graduar la descarga requerida; se en la recamara en el sitio de salida del agua hacia la red de conducción, se agrega por medio de tubería de 1", la cual lleva agua clorada, con una concentración total determinada, según la descarga requerida, esta se hace en lb/día. Esta es la última etapa del proceso.

Figura 20. Dosificador de cloro gaseoso



Fuente: (ESP, 2021)



- **AJUSTE DE pH**

En el tratamiento químico del agua, la coagulación altera el equilibrio del sistema carbonato, tendiendo a disminuir el pH, cuando el coagulante se diluye. Igualmente, la desinfección con cloro reduce la alcalinidad y el pH, por las propiedades ácido-base del cloro que, al hidrolizarse, forma el ácido hipocloroso, que se disocia en iones de hidrógeno. Se realiza con fin de ajustar el pH, el cual debe estar en el rango entre 6.5 – 9.0 unidades de pH.

Se realiza la dilución de la cantidad en (Kg) de cal tipo N, según sea el caso, en un recipiente plástico; el cual se mantiene en constante agitación mediante un sistema de hélices o aspas, para garantizar su completa disolución, seguidamente se realiza su dosificación regulada por un sistema de dosificación por bombeo según se requiera, el punto de aplicación es la entrada del tubo de 16” de salida.

Figura 21. Dosificador de Cal



Fuente: (ESP, 2021)



- **ALMACENAMIENTO**

El tanque de almacenamiento son elementos esenciales en todo sistema de abastecimiento de agua de una población, permite mantener reserva de agua para su distribución. El propósito fundamental de estos tanques es proveer una cantidad adecuada en las demandas máximas de por la población. El sistema de acueducto cuenta con dos tanques de distribución o regulación construido en concreto reforzado el primero con un ancho de 23,26 m un largo de 23,31m por una profundidad de 4.8 m, el cual cuenta con un almacenamiento efectivo de hasta 2000 m³ garantizando el abastecimiento aproximadamente por 3 horas, y el segundo garantizando el abastecimiento aproximadamente por 5 horas con una capacidad de 3000 m³.

Se encuentra ubicado en la vereda unión alto Satocá; esta estructura se encuentra ubicada sobre un predio de propiedad de ECAAAS ESP, encerrado con cerca de alambre de púas, posee señalización el cual prohíbe el ingreso al predio a personal no autorizado. Se realiza el mantenimiento y lavado con una frecuencia cada seis (6) meses.

Figura 22. Tanque de almacenamiento.



Fuente: (ESP, 2021)



Figura 23. Lavado l tanque de almacenamiento



Fuente: (ESP, 2021)

• CONDUCCIÓN

La línea de conducción entre la Planta de tratamiento y el tanque está conformada por una tubería de 16 pulgadas que sale de la planta y se bifurca en dos líneas las dos de 950 metros aproximadamente una de 10 pulgadas y la otra de 12 pulgadas.

La conducción entre el tanque de almacenamiento y la red de distribución está compuesta por dos líneas: a) La primera es una línea de 12 pulgadas con 4,7 kilómetros en PVC y 1,6 km en asbesto cemento, de este punto en adelante la línea de 12 pulgadas se bifurca en dos líneas de 8" PVC que con una longitud de 1.4 kilómetros llegan al casco urbano para el inicio de la distribución de agua. b) La segunda línea de conducción está conformada por tubería de PVC de 10 pulgadas en una longitud de 7,8 kilómetros. Se realiza periódicamente cada quince (15) días la revisión respectiva de la tubería, durante el periodo del presente informe no se han presentado fugas en el tramo.

Figura 24. Inspección Puntos de muestreo. Tubería de conducción.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Fuente: (ESP, 2021)

- **RED DE DISTRIBUCIÓN**

La red de distribución está conformada por 116 kilómetros de tubería casi en su totalidad de PVC con diámetros de 10 pulgadas hasta ½ pulgada. Se tiene aproximadamente en la red de distribución un total de 107 válvulas de aislamiento y 39 hidrantes. Los cálculos hidráulicos arrojan un caudal proyectado aproximado de 126 litros por segundo para cada una de las tuberías, para un total de 252 litros por segundo. El caudal promedio tratado es 106.5 l/s.

Se programa desinfección anual en red de distribución para garantizar la calidad de agua potable suministrada a los suscriptores; durante la operación se dosifica una alta concentración de Cloro para control microbiológico realizando análisis de agua en los diferentes puntos determinando calidad de agua en red de distribución en diferentes horas al día hasta que se normalice los parámetros y pueda ser apta para consumo humano.

Figura 25. Puntos Específicos De Red De Distribución



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Ilustración 9. Hidrantes instalados.



Ilustración 10. Válvulas de control instaladas



Ilustración 11. Manipulación de purgas instaladas



Ilustración 12. Micromedidor instalado marca AQUASOFT

Fuente: (ESP, 2021)



5.1.4. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Para determinar el estado actual del sistema de alcantarillado, se identificó los siguientes aspectos, los cuales permitieron establecer un diagnóstico adecuado de los mismos. Para este se tuvo en cuenta lo previsto en la sección D.1.5.2 del RAS 2000.

Entidad Prestadora del Servicio

El servicio de alcantarillado es prestado por la Empresa Comunitaria de Acueducto y Alcantarillado de Saravena ECAAAS E.S.P.

Tipo de Sistema

El sistema de alcantarillado en el municipio de Saravena es de tipo sanitario, compuesto por diferentes estructuras hidráulicas que permiten la recolección y transporte de las aguas servidas; sin embargo presenta varias deficiencias que ocasionan problemas en su funcionamiento, como lo es el incremento del caudal en épocas invernales por el número elevado de conexiones erradas, causando precipitación en algunos colectores, pozos de inspección con cañuelas socavadas permitiendo la infiltración de las aguas residuales, varios colectores que han cumplido su vida útil generando obstrucciones constantes por la pérdida de la capacidad de transporte y de la acción de auto limpieza.

Cabe aclarar el sistema de alcantarillado funciona hace 36 años y opera totalmente a gravedad y como un sistema combinado en la mayoría del área urbana. De igual forma se hace énfasis en que la información que se utilizó para describir la situación actual es la documentada en el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado realizado en el año 2011, por lo que se aclara que en el transcurso de ese año a la fecha presente se han realizado diferentes mejoras y ampliaciones de la cobertura de redes.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



La red de recolección del alcantarillado tiene una longitud de 75,4 km aprox. en el casco urbano, de los cuales el 54.47% está en tubería de Grees, 41.68% en tubería de PVC y el 0.85% en tubería de concreto.

Cobertura del Sistema

El alcantarillado sanitario existe únicamente en el área urbana con una cobertura en red del 78%, equivalente a 11539 suscriptos a la fecha al alcantarillado; 5016 viviendas que actualmente no cuentan con este servicio, quienes hacen sus descargas directamente a la fuente de agua (Quebrada la Pava) y algunos utilizan sistemas de tratamiento convencionales como tanque séptico para luego verter a la fuente por infiltración o descarga directa.

La falta de cobertura del sistema de alcantarillado es significativa debido a que la tasa de crecimiento del municipio ha venido incrementando en pasos agigantados los tres (3) últimos años, como resultado de la migración de la población venezolana trayendo consigo barrios en zonas que eran de expansión para los próximos años y en zonas de propiedad privada cercanas al casco urbano; la empresa ha hecho un gran esfuerzo para prestarles los servicios de calidad a estos nuevos asentamientos.

Sin embargo, un número elevado de viviendas no han conectado sus redes internas a la acometida domiciliaria continuando con la disposición de las aguas residuales en pozos sépticos artesanales, generando problemas de contaminación a la comunidad, al suelo y a las corrientes de aguas subterráneas; de igual forma realizan la disposición el porcentaje restante de la población que no cuenta con redes de alcantarillado agravando la situación descrita anteriormente.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



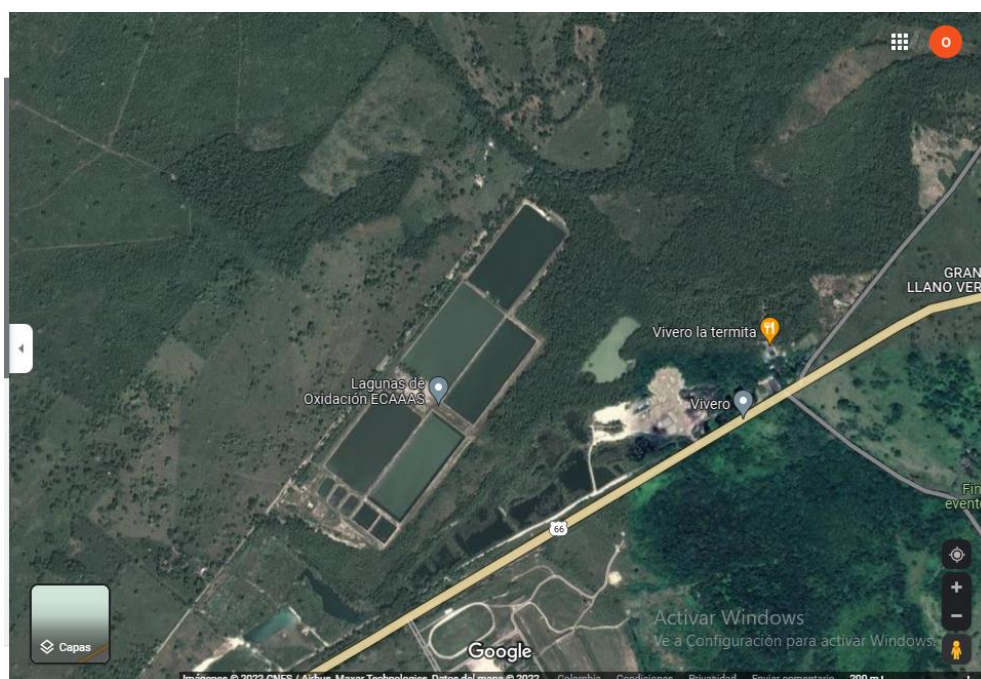
5.1.5. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales STAR ocupa un área de 37 hectáreas, ubicado al Oriente del casco urbano, en las veredas Madre vieja y Puerto Arturo, por la vía que conduce a Arauca, a la altura del batallón, sobre la margen izquierda de la Quebrada la Pava, quien recibe las aguas tratadas después de someterse al tratamiento por medio de lagunas de estabilización.

El tratamiento de aguas residuales está compuesto por dos sistemas paralelos de lagunas de estabilización, el primer sistema construido en el año de 1998 impermeabilizado con arcilla y un segundo sistema construido recientemente año 2011 impermeabilizado con geomembrana.

La localización geográfica del Sistema de Tratamiento se define entre las coordenadas: N 06° 57' 8.68"; W 71° 51' 23.7". En el siguiente ítem se realizó la descripción total del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Figura 26. Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.



Fuente: (maps, 2022)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



El cual está constituido por unidades de pre tratamiento, tratamiento primario, secundario y tratamiento terciario, encaminadas a depurar por medios físicos las aguas residuales, al retirar del flujo los sólidos gruesos, sólidos sedimentables e inertes como arenas y sólidos en suspensión propios de aguas residuales, y mediante sistemas microbiológicos se logra la remoción de materia orgánica.

El sistema está conformado por las siguientes unidades descritas con mayor detalle: Un canal de entrada con rejillas donde se retiene material sólido grueso, un desarenador con dos cámaras en donde se remueven partículas inorgánicas mediante sedimentación simple y luego una estructura de aforo (canaleta Parshall); posteriormente se realiza el tratamiento primario que consiste en cinco Lagunas anaerobias; cuyos efluentes salen a través de un vertedero de control hacia la primera laguna facultativa que es el tratamiento secundario y que consiste en dos Lagunas facultativas en serie, dos por cada tren, seguidamente por el mismo mecanismo (vertedero de control) realizando posteriormente el tratamiento final de desinfección mediante una sola laguna de Maduración, efluentes que finalmente son conducidos hacia la descarga en la fuente receptora; —Quebrada La Pava.

Las aguas negras que llegan al sistema de tratamiento, son conducidas a un dispositivo de medición (Canaleta Parshall) dotado con una rejilla inclinada a 45° para la retención de sólidos gruesos, distribuyendo el caudal a las tres lagunas anaerobias por medio de un canal rectangular en concreto armado de 1.70 x 1.50 m, con una longitud de 70 metros, interconectado a tres vertederos de control que descargan por medio de tres conductos circulares de 24” de diámetro.

- **Descripción de la Infraestructura Existente**

Según información recolectada del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del Municipio de Saravena, la infraestructura del sistema de alcantarillado está constituida como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2. Descripción del sistema de alcantarillado



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co

SC-CER96940



DETALLE	CANTIDAD
<i>Tubería de 8" en Grees</i>	40.132.59 m
<i>Tubería de 10" en Grees</i>	264.73 m
<i>Tubería de 12" en Grees</i>	515.9 m
<i>Tubería de 14" en Grees</i>	620.59 m
<i>Tubería de 16" en Grees</i>	144.79 m
<i>Tubería de 22" en Grees</i>	949.41 m
<i>Tubería de 24" en Grees</i>	670.08 m
<i>Tubería de 6" en PVC</i>	4.097.6 m
<i>Tubería de 8" en PVC</i>	20.472.9 m
<i>Tubería de 10" en PVC</i>	2.909.4 m
<i>Tubería de 12" en PVC</i>	203.04 m
<i>Tubería de 14" en PVC</i>	690.29 m
<i>Tubería de 16" en PVC</i>	713.8 m
<i>Tubería de 20" en PVC</i>	801.91 m
<i>Tubería de 22" en PVC</i>	1.008.14 m
<i>Tubería de 24" en PVC</i>	499.83 m
<i>Concreto de 32"</i>	225.43 m
<i>Concreto de 48"</i>	414.74 m
POZOS DE INSPECCIÓN	901

Fuente: (E.S.P, PSMV SARAVERA, 2019)



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



- **Pozos de Inspección**

El sistema cuenta con 901 pozos de inspección, con una profundidad que varía entre los 0.45 a 6 m. Y sus diseños acordes a los establecidos por la RAS 2000.

Según información obtenida del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, algunos pozos presentan problemas de sedimentación afectando el normal funcionamiento de éstos, por lo que se hace necesario realizar labores de mantenimiento a este conjunto de estructuras.

Tabla 3. Características De Los Pozos De Inspección

MATERIAL	CAÑUELA	CILINDRO	TRONCO DE CONO	TAPA
Concreto	94,6%	87,0%	34,9%	3,9%
Ladrillo		0,6%	0,6%	
Piedra-mortero		12,4%	13,1%	
H.F				94,8%
Otros				0,1%
No existe	5,4%		51,4%	1,2%
Estado bueno	99,1%	100%	99,36%	98,8%

Fuente: (E.S.P, PSMV SARAVERA, 2019)



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



- **Operación y Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado**

La empresa cuenta con un programa de operación y mantenimiento ajustado al reglamento de agua potable y saneamiento básico (RAS 2000), no obstante, se requiere de la adquisición de herramientas de tecnología avanzada que facilite las labores que se desarrollan en la actualidad, mejorando su eficiencia y disminuyendo los riesgos de accidentalidad de los operarios.

- **Deficiencias del Servicio de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales**

Los problemas de mayor relevancia son los generados por la disposición de las aguas residuales en pozos sépticos artesanales, seguido de vertimientos puntuales que efectúan varias viviendas sobre la Quebrada la Pava; en lo referente a la recolección y transporte se evidencia un alto grado de sedimentación y obstrucción por raíces de árboles que logran penetrar las redes construidas en Grees; además de la disminución en la capacidad de transporte y auto limpieza en colectores por cumplimiento de su vida útil. (E.S.P, PSMV SARAVENA, 2019)

- **Canal de entrada.**

El ingreso del agua residual a la planta se realiza por medio de un canal que se encuentra en óptimas condiciones y su infraestructura está constituida por concreto de sección rectangular de 1,20 m de ancho por 2 m de alto, recubierto por laminas prefabricadas removibles del mismo material, tiene una pendiente longitudinal menor al 1% y una longitud de 11 m, canal que entrega el agua residual cruda a la rejilla de cribado. El canal de entrada se presentará en la figura 27.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

Figura 27. Canal De Entrada



Fuente: Autor

- **Tratamiento Preliminar**

El proceso de tratamiento que se realiza por medio de procesos físicos y/o mecánicos con rejillas y desarenador convencional, los cuales permiten la retención y remoción del material extraño presente en las aguas negras y que pueda interferir los procesos de tratamiento.

- **Cribado (rejillas).**

Consta de 2 fases de cribado:

Primera fase: se cuenta con una rejilla la cual está construida en barras de acero con un espaciamiento entre ellas de 5 centímetros, instalada a 45° en dirección transversal a la circulación del agua, localizada aguas arriba del desarenador. Las actividades de limpieza se realizan a diario manualmente.

Segunda fase: este tratamiento tiene 2 rejillas las cuales están construidas en barras de acero con un espaciamiento entre ellas de 2 centímetros, instaladas perpendicularmente a la circulación del agua, localizada aguas abajo del desarenador.

Figura 28. Rejilla Principal.



Fuente: Autor

Tabla 4. Dimensiones De La Rejilla.



<i>Separación entre barras</i>	<i>b</i>	0.025	<i>m</i>
<i>Ancho de barras</i>	<i>s</i>	0.015	<i>m</i>
<i>Numero de barras</i>	<i>Nb</i>	28	Unid
<i>Numero de espacios entre barras</i>	<i>NE</i>	29	Unid
<i>Inclinación de la rejilla</i>	<i>0</i>	45	°
<i>Eficiencia</i>	<i>Ef</i>	62,5	%

Fuente: (E.S.P, PSMV SARAVERA, 2019)

- **Desarenador.**

El desarenador es una estructura compuesta por dos secciones paralelas en concreto reforzado, dotado de dos compuertas de 22” por cada sección para su operación, diseñado para un caudal de 250 L/s. Sin embargo, el caudal promedio de tratamiento actual es de 42 L/s.

Este componente se encuentra en buen estado. Para su operación cuenta con cuatro funcionarios; dos profesionales y dos operadores. Los trabajos de mantenimiento y limpieza se realizan de forma manual.

Está localizado en el sentido del flujo después de la rejilla, presenta dos cámaras de desarenado de flujo horizontal y sección transversal tipo trapezoidal, donde quedan retenidas las arenas y las partículas inertes más pesadas; se encuentra dotado por compuertas rectangulares para el control de caudal ubicadas a la entrada y salida; compuertas de hierro fundido deslizantes, accionando por volante y vástago, operados desde la torre de maniobra, dispuestas en la parte superficial de las unidades, los cuales no funcionan de manera adecuada por falta de mantenimiento, lo que significa que el flujo pasa de manera simultánea por las dos cámaras.

Figura 29. Desarenador.



SC-CER96940

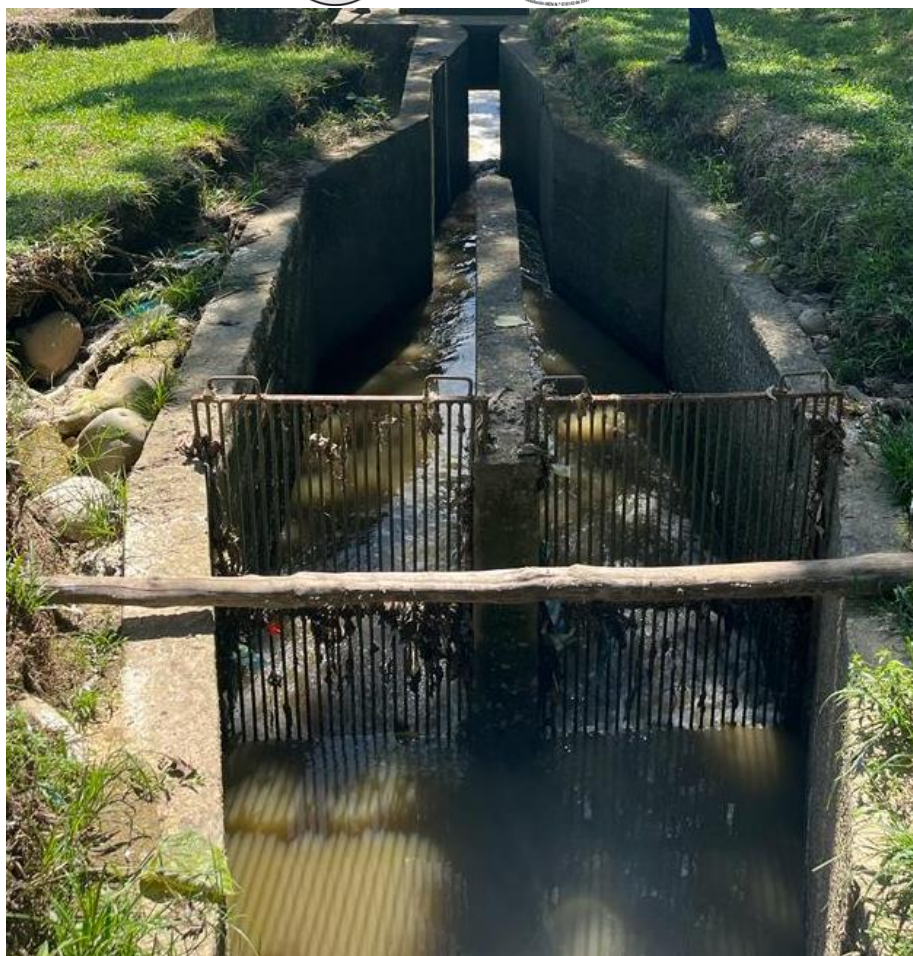


“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Fuente: Autor

Figura 30. Rejillas después del desarenador



Fuente: Autor



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



- **Sistema de aforo.**

Aguas abajo del desarenador, continua el flujo hasta el canal de aproximación de 23 m, dotado por una estructura con dos rejillas que pertenecían al tren antiguo y con los nuevos diseños del año 2011, estas rejillas quedaron después del desarenador lo cual no es lo más adecuado (ver fotografía 51), seguidamente el flujo converge en un medidor de flujo, denominado canaleta Parshall de $W = 1 \text{ pie} = 12''$, que permite aforar el agua residual que ingresa al sistema. La canaleta es de concreto reforzado tiene una reglilla para medición de caudales.

- **Canaleta Parshall.**

Permite aforar el agua residual que ingresa al sistema. La canaleta es de concreto reforzado tiene una reglilla para medición de caudales.

Figura 31. Canaleta Parshall



Fuente: Autor



SC-CER96940

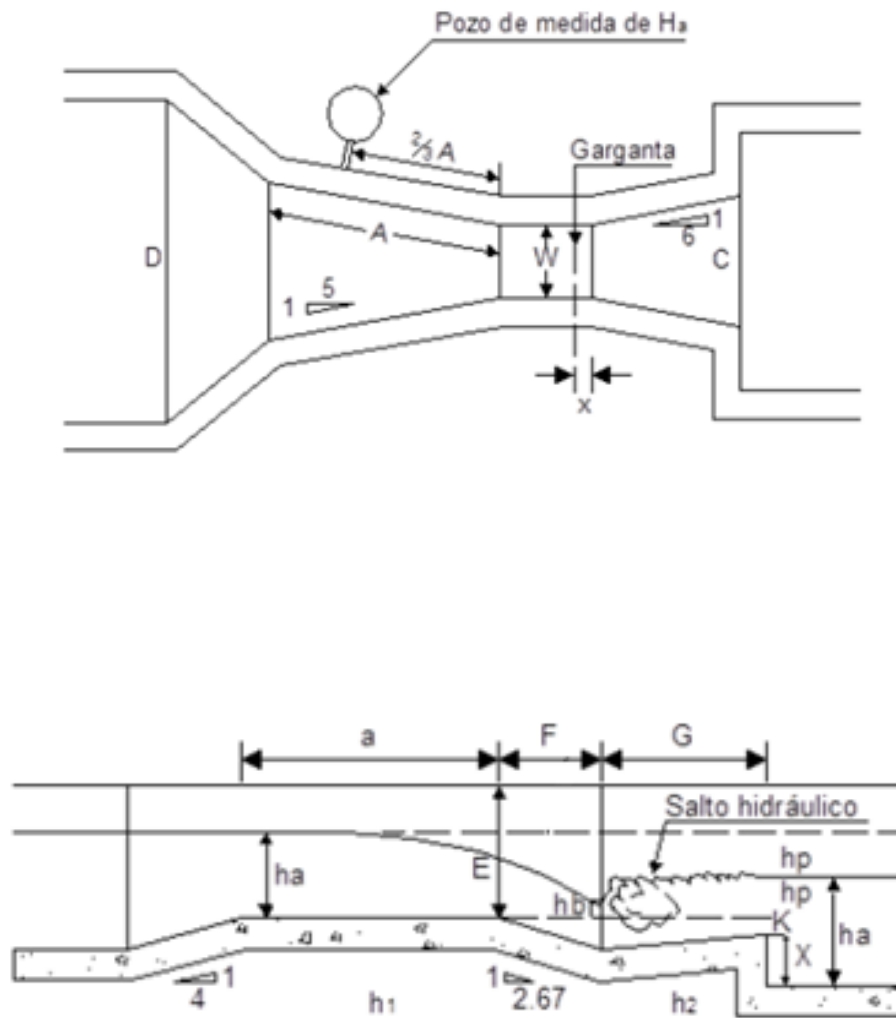


“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Tabla 5. Dimensiones De La Parshall.



Fuente: (E.S.P, PSMV SARAVERA, 2019)



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

SC-CER96940



Tabla 6. Determinación del ancho W en función del caudal

Ancho W	Límites de caudal (l/s)	
	Q Mínimo	Q Máximo
1"	0.28	5.67
2"	0.57	14.15
3"	0.85	28.31
6"	1.42	110.44
9"	2.58	252.00
12"	3.11	455.90
18"	4.24	696.50
24"	11.90	937.30
36"	17.27	1427.20
48"	36.81	1922.70
60	45.31	2424.00
72"	73.62	2931.00

Fuente: (E.S.P, PSMV SARAVERA, 2019)

Tabla 7. Dimensiones típicas de Medidores Parshall (cm).

W	(Cm)	A	B	C	D	E	F	G	K	N
1"	2.5	36.6	35.6	9.3	16.8	22.9	7.6	20.3	1.9	2.9
3"	7.6	46.6	45.7	17.8	25.9	38.1	15.2	30.5	2.5	5.7
6"	15.2	62.1	61.0	39.4	40.3	45.7	30.5	61.0	7.6	11.4
9"	22.9	88.0	86.4	38.0	57.5	61.0	61.0	45.7	7.6	22.9
1"	30.5	137.2	134.4	61.0	84.5	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
1 1/2"	45.7	144.9	142.0	76.2	102.6	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
2"	61.0	152.5	149.6	91.5	120.7	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
3"	91.5	167.7	164.5	122.0	157.2	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
4"	122.0	183.0	179.5	152.2	193.8	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
5"	152.5	198.3	194.1	183.0	230.3	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



6"	183.0	213.5	209.0	213.5	266.7	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
7"	213.5	228.8	224.0	244.0	303.0	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
8"	244.0	244.0	239.2	274.5	340.0	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
10"	305.0	274.5	427.0	366.0	475.9	122.0	91.5	183.0	15.3	34.3

Fuente: (E.S.P, PSMV SARAVERA, 2019)

- **Canal de aducción.**

Las aguas residuales una vez salen de la Parshall, llegan al sistema primario por medio de un canal rectangular que distribuye el caudal de aguas residuales al sistema de lagunas, canal en concreto armado que en el primer tramo tiene 1,70 m de alto por 1,50 m de ancho y con una longitud de 70 m que distribuye el flujo de agua a tratar en el tren antiguo de lagunas, canal que esta interconectado a tres vertederos de control que descargan por medio de tres conductos de 24" de diámetro el afluente en cada una de las tres lagunas anaeróbicas; en el segundo tramo del canal es de 1,20 m de ancho por 1,15 m de altura, que distribuye el caudal mediante una flauta compuesta por dos tuberías de reparto que descargan en las dos lagunas anaerobias.

Figura 32. Canal de Distribución Primer Tren.



Fuente: Autor

Figura 33. Canal de distribución segundo tren.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



Fuente: Autor



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



- **Tratamiento Primario Y Secundario**

Para el tratamiento primario se cuenta con un primer sistema dotado de tres lagunas anaerobias con dimensiones 45 metros de largo por 22.5 metros de ancho, una profundidad de 4.0 metros, con taludes 1,2 en un área de 3037.5 metros cuadrados. Este sistema posee un caudal de diseño de 130 L/s. Este sistema se encuentra en términos generales en buen estado, se debe realizar la impermeabilización del terreno y mantenimiento a las compuertas de operación.

El segundo sistema impermeabilizado con geomembrana cuenta con dos lagunas anaerobias de 31.8 metros de largo por 31.9 metros de ancho por una profundidad de 4.0 metros, con taludes 2 m en un área de 6625 metros cuadrados.

Este sistema posee un caudal de diseño de 115 L/s. En términos generales se encuentra en buen estado. Los dos sistemas suman un caudal de diseño de 245 L/s.

El sistema cumple con procesos biológicos, o secundarios, estos se emplean para convertir la materia orgánica fina coloidal y disuelta en el agua residual en floc biológico sedimentable y sólidos inorgánicos que pueden ser removidos en las lagunas anaerobias; como es remover la DBO soluble que escapa de un tratamiento primario, además de remover cantidades adicionales de sólidos suspendidos. Este tratamiento típico remueve aproximadamente 85% de la DBO y los SST, aunque no remueve cantidades significativas de nitrógeno, fósforo, metales pesados ni organismos patógenos.

- **Laguna facultativa.**

El primer sistema cuenta con dos lagunas facultativas con dimensiones de 226.5 metros de largo por 113.3 metros de ancho cada una con una profundidad de 2 metros, en un área de 79500 metros cuadrados con taludes 1:3. Con un caudal de diseño de 130 L/s. Este sistema se encuentra en términos generales en buen estado, se deben realizar la impermeabilización del terreno y mantenimiento a las compuertas de operación.

El segundo sistema impermeabilizado con geomembrana cuenta con dos lagunas facultativas de 230 metros de largo por 76,5 metros de ancho por una profundidad de 2.0 metros, con taludes 3 m en un área de 55224 metros cuadrados, con un caudal de diseño de 115 L/s. En términos generales se encuentra en buen estado.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Este sistema de lagunas facultativas son de tipo secundario ya que reciben aguas sedimentadas de la etapa primaria (en este caso el efluente de lagunas anaerobias). Estas lagunas están diseñadas para remoción de DBO₅ con base en una baja carga orgánica superficial que permita el desarrollo de una población algas activa. De esta forma, las algas generan el oxígeno requerido por las bacterias heterotróficas para remover la DBO₅ soluble. Una población saludable de algas le confiere un color verde oscuro a la columna de agua.

La actividad fotosintética de las algas ocasiona una variación diurna de la concentración de oxígeno disuelto y los valores de pH. Variables como la velocidad del viento tienen efectos importantes en el comportamiento de la laguna facultativa, ya que se genera mezcla del contenido de la laguna. Esta mezcla produce una distribución uniforme de DBO₅, oxígeno disuelto, bacterias y algas, y en consecuencia una mejor estabilización del agua residual. (E.S.P, PSMV SARAVERA, 2019)

- **Tratamiento Terciario**

El tratamiento terciario está compuesto por una laguna de maduración que es la encargada de la remoción de patógenos y nutrientes (principalmente Nitrógeno), Además de su efecto desinfectante, las lagunas de maduración cumplen otros objetivos, como son la nitrificación del nitrógeno amoniacal, cierta eliminación de nutrientes, clarificación del efluente y consecución de un efluente bien oxigenado.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



- **Sistema de lagunas tren nuevo**

Este sistema de tratamiento consta de unidades primarias conformadas por dos lagunas anaerobias en paralelo y el tratamiento secundario compuesto por dos lagunas facultativas en serie, cuyo caudal efluente se dispone junto con al vertimiento del tren antiguo de lagunas, las dimensiones se muestran en la tabla

- **Lagunas anaerobias**

Cada una de estas dos lagunas cuenta con una estructura de reparto de caudal a tratar, que es distribuido mediante una flauta compuesta por seis tuberías $\theta = 6''$ de reparto que descargan el flujo en seis (6) puntos de estas lagunas recubiertas por geomembrana de PVC.

Figura 34. Lagunas anaerobias tren nuevo1 y 2



Fuente: Autor



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Figura 35. Lagunas Anaerobias.



Fuente: Autor

- **Lagunas Facultativas.**

Esta etapa consta de dos lagunas en serie recubiertas por geo membrana de PVC, con el mismo mecanismo de reparto de caudal que distribuye el flujo mediante una flauta.

Figura 36. .Laguna facultativa No 1.



Fuente: Autor



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Figura 37. Laguna facultativa 2.



Fuente: Autor

Tabla 8. Dimensiones de las lagunas del tren nuevo.

TIPO LAGUNA	L (m)*	B (m)*	Prof. (m)*	Area		V útil (m3)	e = TRH (días)	TALUDES (m)	BORDE LIBRE
				(M2)	(Ha)				
Anaeróbica 1	31,8	31,9	4,0	1014,42	0,10144	4057,7	4,5	2	1,99
Anaeróbica 2	31,8	31,9	4,0	1014,42	0,10144	4057,7	4,5	2	1,99
Facultativa 1	230	76,5	2,0	17556,8	1,75568	35114	19,6	3	1,99
Facultativa 2	230	76,5	2,0	17556,8	1,75568	35114	19,6	3	1,99

Fuente: (E.S.P, PSMV SARAVERA, 2019)



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



- **Vertimiento.**

El vertimiento se encuentra a una distancia de 50 m del sistema de tratamiento y la conducción del agua es realizada a través de un canal circular de concreto de 24” de diámetro, que llega hacia una caja que transporta y seguidamente se encuentra una canaleta Parshall que conlleva el agua tratada hacia un dissipador de energía, como su mismo nombre dice su función es disminuir la velocidad del agua antes de descargarse al cuerpo hídrico la quebrada la pava.

Tabla 9. Descripción del vertimiento del STAR

Fuente de Vertimiento				
ALCANTARILLADO				
Nivel de Complejidad: Bajo ____ Medio ____ Medio-Alto <u>X</u> Alto ____				
Continuidad: 24horas / día				
Componentes del sistema	Tipo de Fuente	Caudal promedio (l/s)	Nombre	Ubicación Geográfica
vertimiento	Quebrada	2750	La pava	N 185473.03 O 771319.92



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Descripción:

La empresa ECAAAS-ESP cuenta con la resolución 700.41.09.099 de 14 de septiembre de 2009, por medio del cual se adopta el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos para el Municipio de Saravena, en la actualidad se está tramitando el Permiso de Vertimientos.

En el municipio de Saravena existe solo un punto de vertimiento de aguas residuales. Geográficamente se encuentra entre las coordenadas N 185473.03

y O 771319.92, con una altitud de 210 m.s.n.m. El cuerpo receptor es la Quebrada la Pava, nace en la vereda Playas de Bojaba, hace su recorrido por la vereda la Pavita, La Pava y el área urbana del municipio de Saravena para luego desembocar en el río Banadía, en su trayecto el agua es utilizada para actividades agrícolas, ganaderas y pesca, así mismo aguas arriba hacia su nacimiento a la altura de la vereda la Pava es utilizada para fines recreativos. La Empresa ECAAAS- E.S.P realiza periódicamente actividades de monitoreo en cuanto a la calidad de las aguas del efluente, afluente y de la misma forma del cuerpo receptor en este caso quebrada la Pava, aguas arriba y aguas abajo del vertimiento.

Fuente: (E.S.P, PSMV SARAVERA, 2019)



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Figura 38.. Canaleta Parshal Antes Del Vertimiento



Fuente: Autor



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Figura 39. Vertimiento.



Fuente: Autor



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Figura 40. Reductor de energía.



Fuente: (E.S.P, PSMV SARAVERA, 2019)

5.2. Etapa 2: DIAGNOSTICAR Y GEORREFERENCIAR

5.2.3. Diagnosticar el estado actual del sistema de tratamiento de aguas residuales.

En esta segunda etapa se hizo el diagnostico correspondiente al sistema de tratamiento de aguas residuales basado en documento del PSMV presentado en el año 2019 y se analizaron los datos que fueron recolectados periódicamente, el diagnostico actual se presentará en la tabla 18, la cual nos ayudó a desarrollar de manera más precisa los datos recolectados y se clasificó mediante colores donde se muestra las cuatro clases de calidad de agua resultantes en este diagnóstico.

Tabla 10. Diagnostico actual de la calidad del agua de las lagunas



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



ESTACIÓN	CALIDAD	COLOR	SIGNIFICADO
Lagunas anaerobias	CRÍTICA	NARANJA	Aguas muy contaminadas
Laguna facultativa N° 1	CRÍTICA	NARANJA	Aguas muy contaminadas
Laguna facultativa N° 2	CRÍTICA	NARANJA	Aguas muy contaminadas
Laguna de maduración	DUDOSA	AMARILLO	Aguas contaminadas
Vertimiento	DUDOSA	AMARILLO	Aguas contaminadas
200 m arriba del vertimiento	BUENA	AZUL CLARO	Aguas limpias
500 m abajo del vertimiento	ACEPTABLE	VERDE	Aguas medianamente contaminadas
1000 m abajo del vertimiento	BUENA	AZUL CLARO	Aguas limpias

Fuente: (E.S.P, PSMV SARAVERA, 2019)

Esta tabla se hace en comparación con la tabla de diagnóstico de calidad de agua de las lagunas del PSMV anterior.

CRITICA, Se clasifica de forma crítica cuando está muy contaminada y se clasifica mediante el color **NARANJA**

DUDOSA, Se clasifica de forma dudosa cuando no se puede determinar específicamente y se clasifica mediante el color **AMARILLO**

BUENA, Se determina de forma buena cuando la laguna tiene aguas limpias y se determina mediante el color **AZUL CLARO**

ACEPTABLE, Se clasifica de forma aceptable cuando la laguna se encuentra en estado medianamente limpias, y se clasifica mediante el color **VERDE**

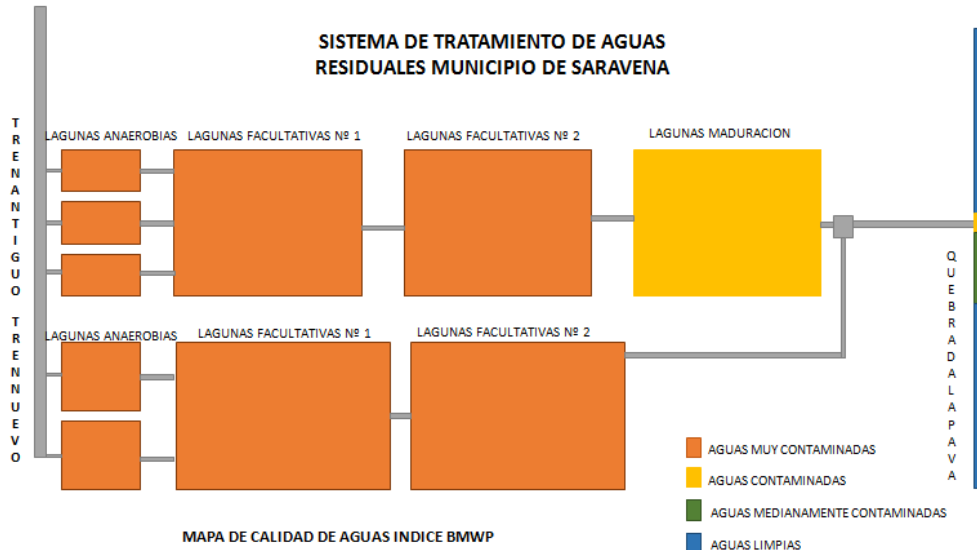
Figura 41.. Mapa de Calidad de las aguas residuales



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



Fuente: (E.S.P, EVALUACIÓN DEL VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES , 2016)

5.2.4. Análisis de datos de la situación actual

El análisis de la situación actual se realizó tomando como referencia, la información suministrada por estudios previos denominados Plan de Manejo Saneamiento y Vertimiento ajustado del año (2022 – 2032) y Evaluación de Vertimiento.

La información recolectada fue actualizada y ajustada al documento denominado PSMV (2022) con el cual se desarrollaron todos los ajustes y se actualizaron datos, donde se buscó suministrar toda esta información a la empresa apuntando a una descripción de la infraestructura existente en cuanto a la cobertura del alcantarillado (redes locales), colectores principales, número de vertimientos puntuales, cuerpo de agua receptor, ubicación existente de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

5.2.5. Georreferenciar el punto de descarga del vertimiento.

Esta actividad se llevó a cabo por medio de una visita de campo, en la cual se logró identificar la ubicación del punto de vertimiento en la quebrada la pava en cual se encuentra en el predio Porvenir; Vereda Puerto Arturo del municipio de Saravena, en un único punto de descarga localizado en las coordenadas geográficas descritas en la siguiente tabla.

Tabla 11. Coordenadas Geográficas Ubicación Punto De Vertimiento



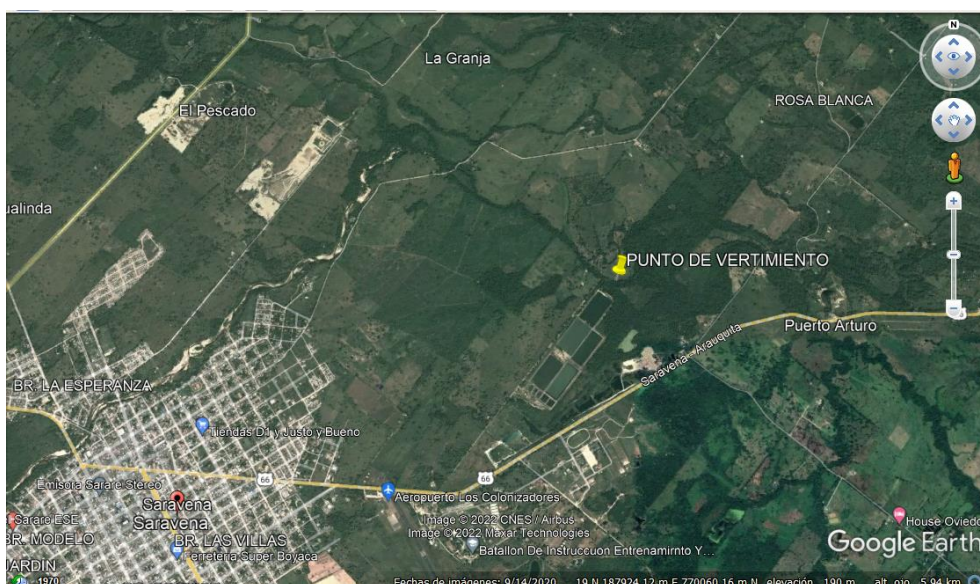
DESCRIPCION	COORDENADS PLANAS		CAUDAL DE CARGA
Punto de Vertimiento fuente hídrica superficial Quebrada la Pava	NORTE	OESTE	45 L/s
	185473.03 N	771319.92 O	

Fuente: Autor

5.2.6. Ubicar el punto de descarga en Google Earth Pro.

En esta parte del trabajo se logró recolectar los datos tomados con el GPS en coordenadas planas del punto de vertimiento, las cuales fueron llevadas a Google Earth Pro para obtener como resultado el mapa de ubicación Geográfico.

Figura 42. punto de vertimiento



Fuente: (pro, 2022)



Figura 43. Toma de coordenadas



Fuente: Autor



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unipamplona.edu.co



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unipamplona.edu.co

SC-CER96940



5.3. Etapa 3: INSPECCIONES Y SEGUIMIENTOS

5.3.3. Realizar visita a campo para toma de monitoreo y medición de caudal

Estas visitas a campo se desarrollaron en el transcurso de las practicas las cuales tuvieron como objetivo principal llevar control y seguimiento en la correcta ejecución de ellas. Los monitoreos simples y compuestos se realizan semestralmente y la toma de caudal cada 15 días.

Se realizaron las tomas de muestras fisicoquímicas y microbiológicas de los vertimientos de aguas residuales, así como la medición de caudales de los puntos, producto del afluente y efluente de las lagunas de oxidación del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR). Se presentaron los resultados relacionados con caracterización fisicoquímica y microbiológica del cuerpo de agua, Quebrada La Pava, aguas arriba 100 metros y aguas abajo 100 y 1000 metros. Allí es donde se vierten los caudales producto del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Los ajustes se entregarán primeramente a la empresa quien será la encargada de aprobarlos y posteriormente se presentarán ante la autoridad ambiental CORPORINOQUIA los cuales deben cumplir con los requerimientos del AUTO N° 700.6.22.0272 exigidos de acuerdo a lo establecido en el PSMV, decreto 1594/84 y Resolución 0631 del 2015 Art 8. Dichas muestras son enviadas al laboratorio SIAMA ubicado en la ciudad de Bucaramanga, quien se encuentra certificado y acreditado bajo normas Internacionales de Calidad que respaldan nuestro sistema de gestión, además dan soporte en temas de calidad y medio ambiente. SIAMA LTDA cuenta con su sistema de gestión certificado en:

- ISO 9001, Gestión de Calidad
- ISO 14001, Gestión ambiental
- OHSAS 18001, Salud ocupacional
- Laboratorio acreditado por el IDEAM, para toma de muestras y análisis Fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos en aguas según Resolución 0833 del 2016, Extensión resolución 0144 del 2018
- Laboratorio de control de calidad de insumos pecuarios y alimentos para animales según Resolución 2630 del 2014.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



- SIAMA LTDA se encuentra autorizada por el Ministerio de protección social, como laboratorio para la realización de análisis fisicoquímicos y microbiológicos al agua para consumo humano.
- SIAMA LTDA pertenece a la red nacional de laboratorios, avalados por la secretaria de salud departamental.

El trabajo de campo de los puntos presentados se efectuó el día 26 de septiembre del 2022. Los recipientes se marcaron a medida que se recolectaron las muestras incluyendo en la etiqueta la siguiente información:

Tabla 12. Datos de la etiqueta de la muestra

Análisis microbiológico o físico-químico
Tipo de Agua a analizar
Parámetro a analizar
Número del punto a muestrear
Lugar de muestreo
Fecha de muestreo
Tipo de muestra (Puntual o Compuesta)
Preservación de la muestra
Volumen de muestra
Tipo de envase de muestra
Solicitante

Fuente: Autor

Rótulo de muestra usado en monitoreo del STAR:

Figura 44. Rótulo de Muestras



ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO (AGUA RESIDUAL)



Alcalinidad Total, Temperatura, pH, Conductividad Eléctrica, DBO5, Nitratos, Nitritos, Oxígeno Disuelto, Sólidos totales, SST, SSV, Sulfato, Surfactores (SAAM).

Muestra 3. Vertimiento (STAR) -

Muestra Puntual

Lunes 26 de septiembre de 2022

Volumen: 4 litros plástico

Preservante: refrigerado

Solicitante: ECAAAS-ESP

Fuente: Autor

5.3.1.1. Pruebas físicoquímicas y Microbiológicas.

Los resultados generados se presentan en las Tablas No. 39 muestran el resumen de los resultados asociados a las pruebas físicoquímicas de cada uno de los cinco puntos de muestreo para el monitoreo que se realizaron en el segundo semestre del 2022.

Los análisis de resultados de laboratorio fueron evaluados según el decreto 1594/84 y en cumplimiento del PSMV meta a largo plazo.

Las tablas No. 13 muestran el resumen de los resultados asociados a las pruebas microbiológicas de cada uno de los cinco puntos del muestreo.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

Tabla 13. Resultados puntos de muestreo-fisicoquímicos 27 de septiembre 2022.

Variable	Unidades	Métodos	Afluente	100 M Arriba Del Vertimiento	Vertimiento	100 M Abajo Del Vertimiento	1000 M Abajo Del Vertimiento	Res 631/2015
Conductividad	us/cm	SM 2510 B	202	11,1	555	28,3	14,7	-----
Alcalinidad Total	mg CaCo3/L	SM 2320 B	50,4	<2,0	138	3,7	<2,0	-----
Fósforo Total	mg P/L	SM 4500-P B, E	5,02	<0,05	8,33	0,16	<0,05	Análisis y reportes
Fosforo Reactivo Soluble (Ortofosfatos Etc.)	mg P - PO4/l	SM 4500 P E	0,75	0,03	1,10	0,13	< 0,03	Análisis y reportes
Nitrógeno Orgánico	mg N/L	SM 4500- N _{org} C SM4500 NH ₃ B,C	11,3	<3,0	<3,0	<3,0	< 3,0	-----
Nitrógeno Total	mg N/L	SM 4500-	37,8	<3,0	27,6	<3,0	< 3,0	Análisis y reportes



(Kjeldahl)		Norg	SM4500 NH ₃ B,C					
Nitratos	mg NO- 3-N/L	J. RODIER	<0,1	<0,1	<1,0	0,13	0,19	Análisis y reportes
Nitrógeno Amoniacal	mg N/L	SM 4500- NH ₃ B,C	26,5	<0,005	27,0	<2,0	< 2,0	Análisis y reportes
Oxígeno Disuelto	mg O2/L	SM 4500-O C	5,78	6,80	5,22	7,79	6,52	-----
DQO	mg O2/L	SM 5220 C	343	55,7	346	33,9	25,8	180
DBO ₅	mg O2/L	SM 5210 B ASTM D888-12 Método C	148	23,8	153	17,5	19,3	90
Grasas Y Aceites	mg/L	SM 5520 D	69,9	<5,0	9,0	<5,0	< 5,0	20
Solidos Sedimentables	mg/L	SM 2540 F	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 1,0	5
Solidos Suspendidos Totales	mg/L	SM 2540 F	<10	<10	66	16,5	18,7	90
Solidos	mg/L	SM 2540	<10	<10	38	<10	< 10	-----



SC-CER96940

"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Suspendidos Volátiles		D E					
------------------------------	--	-----	--	--	--	--	--

Fuente: SIAMA S.A.S

5.3.1.2. Pruebas Microbiológicas

En la siguiente tabla N° 40 se muestra el resumen de los resultados microbiológicos del mes de septiembre.

Tabla 14. Análisis Microbiológicos de septiembre.

Variable	Unidades	Métodos	Afluente (Entrada STAR)	100 M Arriba Del Vertimiento (STAR)	Vertimiento (STAR)	100 M Abajo Del Vertimiento (STAR)	1000 M Abajo Del Vertimiento (STAR)	RES 631/2015 Carga Másica Del A.R Antes Del STAR Es Mayor A 125 Kg/Día De DBO ₅
Coliformes Fecales	NMP/ 100 ml	SM. 9223 B	92 000 000	4 900	330 000	3 500	92 000	Análisis y reporte.

Fuente: SIAMA S.A.S

Tabla 15. Resultados Monitoreo STAR 16 de marzo de 2022

 SC-CER96940		 REPORTE DE RESULTADOS MONITOREO STAR 2022 -1 <i>"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"</i> Universidad de Pamplona Pamplona - Norte de Santander - Colombia Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750 www.unipamplona.edu.co		102
--	--	---	--	-----

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

VARIABLE	UNIDADES	AFLUENTE (ENTRADA STAR)	SALIDA STAR (VERTIMIENTO)	100 M ARRIBA DEL VERTIMIENTO (STAR)	100 M ABAJO DEL VERTIMIENTO (STAR)	1000 M ABAJO DEL VERTIMIENTO (STAR)	CUMPLIMIENTO RES 631/2015
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 mL	4 900 000	1 100 000	<1,8	7 000	1 100	Análisis Y Reporte
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	13 000 000	7 900 000	110	14 000	17 000	Análisis Y Reporte
ESCHERICHIA COLI	NMP/100 mL	1 700 000	680 000	<1,8	4 500	450	Análisis Y Reporte

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

VARIABLE	UNIDADES	AFLUENTE (ENTRADA STAR)	SALIDA STAR (VERTIMIENTO)	100 M ARRIBA DEL VERTIMIENTO (STAR)	100 M ABAJO DEL VERTIMIENTO (STAR)	1000 M ABAJO DEL VERTIMIENTO (STAR)	CUMPLIMIENTO RES 631/2015
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO ₃ /L	282	198	<2,0	8,1	11	Análisis Y Reporte
CONDUCTIVIDAD (25 °C)	µs/cm	1387	602	28,4	139,5	56,2	/
DBO₅	mg O ₂ /L	351	102	<2,0	28,5	14,6	No cumple
DQO	mg O ₂ /L	752	184	<15	55,1	99	No cumple
FÓSFORO REACTIVO TOTAL (ORTOFOSFATOS)	mg P - PO ₄ /L	7,92	2,3	<0,03	0,59	0,17	Análisis Y Reporte
FÓSFORO TOTAL	mg P/L	8,68	4,23	0,12	0,8	0,26	Análisis Y Reporte
GRASAS Y ACEITES	mg /L	78,2	32,9	46,3	17,2	11,5	No cumple



NITRATOS	mg NO ₃ - N/L	0,12	0,17	0,71	0,49	0,94	Analisis Y Reporte
NITRITOS	mg NO ₂ - N/L	<0,005	0,085	0,005	0,018	0,028	Analisis Y Reporte
NITRÓGENO AMONIAICAL	mg N/L	56,6	3205	<2,0	4,48	2,41	Analisis Y Reporte
NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	mg N/L	75	39,8	3,3	6,72	3,14	/
OXÍGENO DISUELTO	mg O ₂ /L	5,64	3,5	8,02	6,52	7,67	/
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	ml/L	4	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Cumple
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg /L	260	70	< 10	14,8	< 10	cumple
SÓLIDOS TOTALES	mg /L	856	336	32	94	52	/
SÓLIDOS TOTALES VOLATILES	mg /L	203	61,2	< 10	12,8	< 10	/
SULFATOS (A)	mg SO ₄ /L	37,4	20,4	<5,0	<5,0	<5,0	Analisis Y Reporte
SULFUROS (A)	mg S^(2-)/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	Analisis Y Reporte
SURFACTANTES-SURFACTANTES ANIONICOS COMO SAAM (A)	mg SAAM/L	8,54	12,4	0,38	2,21	1,34	Analisis Y Reporte
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/L	18,4	7,3	<3,0	<3,0	< 3,0	/
NITRÓGENO TOTAL	mg N/L	75,1	40,1	4,02	7,23	4,11	Analisis Y Reporte
FOSFORO HIDROLISIS (INORGANICO)	mg P-PO ₄ ^(3-)/L	2,48	1,08	<0,075	0,815	<0,211	/



FOSFORO ORGANICO TOTAL	mg P-PO4^(3-)/L	3,75	2,64	<0,076	<0,075	<0,075	/
Ph (25°C)	Unid. Ph	2,43	7,26	5,49	6,56	6,18	Cumple

Fuente: SIAMA LTDA 2022



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Tabla 16. Promedio de Monitoreo MARZO-FEBRERO 2022

PROMEDIO DE MONITOREO MARZO-SEPTIEMBRE 2022					
PROMEDIO	AFLUENTE	100 MTS ARRIBA	EFLUENTE	100 MTS ABAJO	1000 MTS ABAJO
DBO5	249,5	12,9	127,5	23	16,95
DQO	547,5	35,35	265	44,5	62,4
PH	4,785	5,4	7,35	13,08	6,035
SST	135	10	68	15,65	14,35
SSV	106,5	10	49,6	11,4	10
COLIFORMES TOTALES	52 500 000	110	4 195 000	15 000	88 500
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	48 450 000	1,8	715 000	7000	46 550
ESCHERICHIA COLI	11 850 000	1,8	505 000	4500	450
FOSFORO REACTIVO TOTAL	4,335	0,03	1,7	0,36	0,1
FOSFORO TOTAL	6,85	0,085	6,28	0,48	0,155
NITRATATOS	0,11	0,405	0,135	0,31	0,565
GRASAS Y ACEITES	74,05	25,65	20,95	11,1	8,25
NITRITOS	0,00275	0,005	0,051	0,0115	0,0165
SOLIDOS SEDIMENTABLES	2,05	0,1	0,1	0,1	0,1
NITROGENO AMONIAICAL	41,55	2	29,75	3,24	2,205
NITROGENO TOTAL	56,45	3,51	33,85	5,115	3,555

Fuente: Autor

La Empresa Comunitaria de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Saravena (ECAAAS – E.S.P.), realiza semestralmente seguimiento a los vertimientos provenientes de las aguas residuales domésticas producidas en el municipio; se aplican mediante monitoreo de aguas residuales siguiendo protocolos establecidos por la empresa.

Como se muestra en las tablas anteriores, los resultados de los monitoreos que fueron realizados y comparados con la Resolución 631 de 2015, que es la norma a la que la empresa entrega análisis a Corporinoquia del control de los parámetros medioambientales presentes en el agua residual.

- **Coliformes Totales**

Se determinó que los resultados para las muestras de índole microbiológico el límite permisible se denomina mediante Análisis y Reporte, por lo tanto, el parámetro **Coliformes Totales** en la entrada fue de 52 500 000 de NMP/ml y 4 195 000 a la salida; por lo que se removieron 48 305 000 de NMP/ml, que demuestra una diferencia significativa en el sistema de tratamiento.

Así mismo, para obtener el porcentaje de remoción de los parámetros se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Eficiencia de Remoción} = \frac{(\text{Afluente} - \text{Efluente})}{(\text{Afluente})} * 100$$

Dónde:

Afluente: Entrada del Sistema

Efluente: Salida del Sistema



Entonces, el porcentaje de remoción de esta variable es de 92,00%, en el sistema de aguas residuales, mostrando una eficiencia en la operación de la STAR, por lo que el resultado se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Eficiencia Coliformes Totales} = \left(\frac{52\,500\,000 \frac{\text{NMP}}{\text{ml}} - 4\,195\,000 \frac{\text{NMP}}{\text{ml}}}{52\,500\,000 \frac{\text{NMP}}{\text{ml}}} \right) * 100 = 92,00\%$$

- **Coliformes Termotolerantes**

Para el parámetro **Coliformes Termotolerantes**, se obtuvo un total de la entrada de 48 450 000 de NMP/ml y a la salida 715 000 NMP/ml, de los cuales se eliminaron 47 735 000 NMP/ml, lo que significa que el sistema de tratamiento se encuentra óptimo.

Al igual que el parámetro anterior, se aplicó la ecuación de eficiencia de remoción consiguiendo como resultado el 98,52% de eliminación de la parte microbiana en la STAR, ver a continuación la ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Eficiencia Coliformes Termotolerantes} &= \left(\frac{48\,450\,000 \frac{\text{NMP}}{\text{ml}} - 715\,000 \frac{\text{NMP}}{\text{ml}}}{48\,450\,000 \frac{\text{NMP}}{\text{ml}}} \right) * 100 \\ &= 98,52\% \end{aligned}$$



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



- **Escherichia Coli**

En el parámetro de **Escherichia Coli**, muestra como resultado que en la entrada del sistema fue de 11 850 000 NMP/100 mL y a la salida de 505 000 NMP/100 mL, con una diferencia de disminución de 11 345 000 NMP/100 mL para esta variable del cual, se mantiene al igual que los otros parámetros anteriores en una remoción bastante importante para la fuente receptora.

En la eliminación del parámetro EC, se utilizó la ecuación de eficiencia dónde se obtuvo un resultado del 95,73 % de remoción en el sistema de tratamiento, como se muestra a continuación:

$$\text{Eficiencia Escherichia Coli} = \left(\frac{11\,850\,000 \frac{\text{NMP}}{\text{ml}} - 505\,000 \frac{\text{NMP}}{\text{ml}}}{11\,850\,000 \frac{\text{NMP}}{\text{ml}}} \right) * 100 = 95,73\%$$

- **DBO5**

En cuanto a los resultados de los parámetros fisicoquímicos se tendrán en cuenta **DBO5, DQO, Fósforo Reactivo Total, Fósforo Total, Grasas Y Aceites, Nitratos, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, Sólidos Sedimentables, Sólidos Suspendedos Totales, Nitrógeno Total y pH.**

Para la **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)**, se obtuvo un resultado de 127,5 mgO₂/L en la salida del sistema y de 249,5 en la entrada del sistema, por lo cual remueve 122 mgO₂/L, dónde se comparó ante la resolución 631 de 2015, en el capítulo 5 artículo 8 que el límite máximo permisible en el vertimiento es de 90,00 mgO₂/L, por lo tanto cumple a cabalidad con la remoción de este parámetro pero no está cumpliendo con el límite máximo de la resolución, por lo que se deberá tener en cuenta opciones para mejorar el cumplimiento de este parámetro.

De igual modo, se aplicó la ecuación de eficiencia para determinar que tanto porcentaje de remoción aplica para la DBO5, dónde se adquirió el producto fue de 48,89% en el sistema de aguas residuales. Ver la siguiente ecuación:

$$\text{Eficiencia DBO5} = \left(\frac{249,5 \frac{\text{mgO}_2}{\text{L}} - 127,5 \frac{\text{mgO}_2}{\text{L}}}{249,5 \frac{\text{mgO}_2}{\text{L}}} \right) * 100 = 48,89\%$$



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



- **DQO**

En la ***Demanda Química de Oxígeno (DQO)***, se obtuvo un resultado de 265 mgO₂/L a la salida y en la entrada de 547,5 mgO₂/L, por lo que al relacionar este resultado con la resolución 631 de 2015, el límite máximo permisible para esta variable es de 180 mgO₂/L, por lo cual se concluye que hubo una diferencia notable de 282,5 mgO₂/L, por lo tanto, no cumple con la norma, pero la eficiencia de remoción es buena superando el 50%

El resultado de remoción para la DQO es de 51,59 % al aplicar la ecuación de eficiencia para verificar la operación del sistema de tratamiento, como se demuestra en la siguiente ecuación:

$$\text{Eficiencia DQO} = \left(\frac{547,5 \frac{\text{mgO}_2}{\text{L}} - 265 \frac{\text{mgO}_2}{\text{L}}}{547,5 \frac{\text{mgO}_2}{\text{L}}} \right) * 100 = 51,59\%$$

- **Fósforo Reactivo Total (Ortofosfatos)**

En cuanto al ***Fósforo Reactivo Total (Ortofosfatos)***, la resolución 631 de 2015 dice que se comprende como Análisis y Reporte; por lo que se registra a la entrada del sistema un 4,335 mg P - PO₄/L y a la salida fue de 1,7 mg P - PO₄/L, por lo tanto, la diferencia es de 2,635 mg P - PO₄/L.

Y el porcentaje de remoción para esta variable fue solo del 60,78 % aplicando la fórmula de eficiencia en el sistema de tratamiento de aguas residuales, como se muestra previamente:

$$\begin{aligned} \text{Eficiencia Fósforo Reactivo Total} &= \left(\frac{4,335 \text{ mgP} - \frac{\text{PO}_4}{\text{L}} - 1,7 \text{ mgP} - \frac{\text{PO}_4}{\text{L}}}{4,335 \text{ mgP} - \frac{\text{PO}_4}{\text{L}}} \right) * 100 \\ &= 60,78 \% \end{aligned}$$



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



- **Fósforo Total**

Al igual que el fósforo reactivo, la variable de **Fósforo Total** también se interpreta como Análisis y Reporte según la resolución 631 de 2015, donde se obtuvo como resultado 6,28 mg P/L a la salida del sistema de tratamiento y de 6,85 mg P/L que se registró en la entrada, por lo que se redujo a 0,57 mg P/L de diferencia.

En la siguiente ecuación se muestra el resultado de remoción de Fósforo Total, el cual fue de 8,32% en el sistema de tratamiento.

$$Eficiencia\ Fósforo\ Total = \left(\frac{6,85\ mg\frac{P}{L} - 6,28\ mg\frac{P}{L}}{6,85\ mg\frac{P}{L}} \right) * 100 = 8,32\%$$

Grasas Y Aceites

Para la variable **Grasas y Aceites** se obtuvo como resultado **20,95 mg/L** a la salida del sistema, es decir en el vertimiento, por lo que a comparar con la resolución 631 de 2015 muestra que el límite máximo permisible es de **20 mg /L** para aguas residuales, por lo tanto, No cumple con este criterio.

En cuanto a la eficiencia de remoción de la variable Grasas y Aceites fue del 71,70% aplicando la ecuación que ayuda a determinar qué tan efectivo se encuentra el sistema, posteriormente se muestra el resultado de la ecuación:

$$Eficiencia\ Grasas\ y\ Aceites = \left(\frac{74,05\ mg\frac{P}{L} - 20,95\ mg\frac{P}{L}}{74,05\ mg\frac{P}{L}} \right) * 100 = 71,70\%$$

- **Nitratos**



En el parámetro de **Nitratos**, se puede notar que en los resultados se obtuvo un valor mayor en la salida (0,135 mg NO₂ - N/L) comparado con el de la entrada del sistema (0,11 mg NO₃ - N/L). Por lo cual no se logró presenciar la degradación de los Nitratos en la salida del sistema.

- **Nitritos**

Al igual que los Nitratos, se presenció una cantidad más notable a la salida del sistema (0,051 mg NO₂ - N/L) que a la entrada (0,00275 mg NO₂ - N/L); puesto que se podría asociar al tiempo de retención hidráulica de las lagunas al crecimiento de los nitritos en el vertimiento.

- **Nitrógeno Amoniacal**

El análisis de la variable **Nitrógeno Amoniacal** dio como resultado en la entrada de 41,55 mg N/L y a la salida de 29,75 mg N/L, donde se eliminaron 11,8 mg N/L, durante el proceso operativo del sistema de tratamiento

En la ecuación de eficiencia para determinar el porcentaje de remoción es de. 28,39%, como se muestra previamente:

$$\text{Eficiencia Nitrógeno Amoniacal} = \left(\frac{41,55 \text{ mg} \frac{\text{N}}{\text{L}} - 29,75 \text{ mg} \frac{\text{N}}{\text{L}}}{41,55 \text{ mg} \frac{\text{N}}{\text{L}}} \right) * 100 = 28,39\%$$



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



- **Sólidos Sedimentables**

El parámetro **Sólidos Sedimentables** muestra como resultado en la salida del sistema de tratamiento fue de <0,1 mg/L y a la entrada de 2,05 mg/L, donde al comparar con la resolución 631 de 2015, muestra que el límite máximo permisible de esta variable es de 5 mg/L cumpliendo a cabalidad con la normativa ambiental vigente; así mismo, se nota una remoción superior al 95,12% durante el proceso de operación del sistema de tratamiento.

Posteriormente, se muestra la ecuación de eficiencia de remoción para este parámetro:

$$\text{Eficiencia Sólidos Sedimentables} = \left(\frac{2,05 \frac{\text{mg}}{\text{L}} - 0,1 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{2,05 \frac{\text{mg}}{\text{L}}} \right) * 100 = 95,12\%$$

- **Sólidos Suspendidos Totales (SST)**

El resultado obtenido para esta variable fue de 135 mg/L a la entrada del sistema de tratamiento y de 68 mg/L a la salida, cabe aclarar que ante la resolución 631 de 2015 cumple con el límite máximo permisible que es de 90 mg/L

Aplicando la fórmula de eficiencia para este parámetro, tal como se muestra a continuación:

$$\text{Eficiencia SST} = \left(\frac{135 \frac{\text{mg}}{\text{L}} - 68 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{135 \frac{\text{mg}}{\text{L}}} \right) * 100 = 49,62\%$$

- **Nitrógeno Total**

Para el parámetro **Nitrógeno Total**, se obtuvo como resultado en la entrada del sistema de 56,45 mg N/L y a la salida de 33,85 mg N/L, donde se presenció una eliminación de 22,6 mg N/L durante el proceso del sistema de tratamiento de aguas residuales

El porcentaje de remoción para esta variable fue normal, se presenta una disminución en las aguas residuales; tal y como se muestra a continuación:



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

$$\text{Eficiencia Nitrógeno Total} = \left(\frac{56,45 \text{ mg}^{\frac{\text{N}}{\text{L}}} - 33,85 \text{ mg}^{\frac{\text{N}}{\text{L}}}}{56,45 \text{ mg}^{\frac{\text{N}}{\text{L}}}} \right) * 100 = 40,03\%$$

- **Ph**

El Ph límite permisible para aguas residuales vertidas es entre 6 a 9 Unidades de pH, según la resolución 631 de 2015, por lo tanto, está cumpliendo con este parámetro ya que los resultados obtenidos en el monitoreo de aguas residuales fueron de 4,78 Unidades de pH a la entrada y a la salida de 7,35 Unidades de pH.

Figura 45. Monitoreo semestral STAR





Fuente: Autor

En la tabla 42, se pudieron verificar los parámetros a medir, tipo de muestra y sitio de muestreo.

Tabla 17. Variables a Medir, Tipo de Muestra y Sitio de Muestreo.

<i>Variable</i>	<i>Unidad</i>	<i>Tipo de Muestra</i>	<i>Ubicación En El Sistema</i>
<i>Temperatura</i>	°C	Lectura Directa	Afluyente, Efluente, 100 m Arriba, 100 m Abajo y 1000 m abajo.
<i>Ph</i>	Unidad de pH	Lectura Directa	Afluyente, Efluente, 100 m Arriba, 100 m Abajo y 1000 m abajo.
<i>Caudal</i>	l/s	Canaleta Parshall	Afluyente, Efluente, 100 m Arriba, 100 m Abajo y 1000 m abajo.
<i>SSV y F, SST, SSed, ST, SS</i>	mg/L	Compuesta	Afluyente, Efluente, 100 m Arriba, 100 m Abajo y 1000 m abajo.
<i>DBO5</i>	mg/L O2	Compuesta	Afluyente, Efluente, 100 m Arriba, 100 m Abajo y 1000 m abajo.
<i>DQO</i>	mg/L O2	Compuesta	Afluyente, Efluente, 100 m Arriba, 100 m Abajo y 1000 m abajo.
<i>Grasas y Aceites</i>	mg/L	Compuesta	Afluyente, Efluente, 100 m Arriba, 100 m Abajo y 1000 m abajo.
<i>Oxígeno Disuelto</i>	mg O2/L	Puntual (Winkler)	Afluyente, Efluente, 100 m Arriba, 100 m Abajo y 1000 m abajo.
<i>Nitrógeno Total, Orgánico, Kjeldahl y Amoniacal</i>	mg N/L	Compuesta	Afluyente, Efluente, 100 m Arriba, 100 m Abajo y 1000 m abajo.
<i>Nitritos</i>	Mg O2 – N/L	Compuesta	Afluyente, Efluente, 100 m Arriba, 100 m Abajo y 1000 m abajo.
<i>Conductividad</i>	µs/cm	Compuesta	Afluyente, Efluente, 100 m Arriba, 100 m Abajo y 1000 m abajo.
<i>Fosforo Total</i>	mg P/L	Compuesta	Afluyente, Efluente, 100 m Arriba, 100 m Abajo y 1000 m abajo.
<i>Coliformes Termotolerantes</i>	NMP/100 mL	Puntual	Afluyente, Efluente, 100 m Arriba, 100 m Abajo y 1000 m abajo.
<i>Coliformes Totales</i>	NMP/100 mL	Puntual	Afluyente, Efluente, 100 m Arriba, 100 m Abajo y 1000 m abajo.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Escherichia Coli

NMP/100
mL

Puntual

Afluyente, Efluente, 100 m Arriba,
100 m Abajo y 1000 m abajo.

Fuente: (E.S.P, PSMV SARAVERA, 2019)

Durante el muestreo se tiene en cuenta el uso de elementos de protección, para evitar cualquier contacto con el agua residual, químicos y demás sustancias que puedan ocasionar un daño a la salud. Uso de casco, tapabocas, guantes de látex y guantes negros gruesos, enterizo de seguridad, botas de seguridad, botas plásticas, etc. Se tiene el máximo cuidado en los envases, modo de extracción de agua para muestras, lugar de monitoreo, purga de envases, manipulación de los elementos de análisis, como: (pH metro, regleta, pimpones, decámetro, probeta y los recipientes enviados por el laboratorio certificado SIAMA con sus respectivos reactivos para la recolección de muestras en cada uno de los puntos de muestreo) se realizan toma de muestras puntuales y compuestas, con el objetivo de evitar alteraciones en parámetros y así se realice un trabajo de campo y en laboratorio óptimo.

Las muestras fueron selladas para impedir pérdidas y evitar la falsificación, el mismo día fueron enviadas hacia Bucaramanga; junto con un registro de muestra, indicando propósito del muestreo, tipo de muestra, localización del punto de muestreo, nombre y dirección de contacto y propietario de la muestra. Los análisis serán realizados por el laboratorio de Servicios integrados para la industria de Alimentos y el medio ambiente – SIAMA LTDA, el cual cuenta con certificación ISO 9001 acreditado por el IDEAM.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

Figura 46. Medición de Caudal 100 Mts aguas abajo.



Fuente: Autor

Figura 47. Medición de Caudal 100 Mts aguas arriba.



Fuente: Autor

5.3.4. Presentar bitácoras de inspección de la STAR.

En el transcurso de esta práctica se realizaron cada 15 días inspecciones en el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) las cuales fueron registradas con evidencias fotográficas y en cada visita se tuvo en cuenta que se encontrará las instalaciones en óptimas condiciones, que se encontrará los elementos de primeros auxilios en orden y que la caseta principal tuviera su estructura buena. Posteriormente realizadas las inspecciones y observaciones se presentan las bitácoras del trabajo a la Ingeniera la cual evaluó y aprobó estas bitácoras, las cuales fueron utilizadas para el desarrollo de los informes semestrales. En la tabla 43, 44 y 45 se presentará la evidencia del formato de estas bitácoras.



Tabla 18. Formato de Bitácoras Área de inspección caseta STAR

	EMPRESA COMUNITARIA DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO ECAAAS - ESP			PROCESO DE ALCANTARILLADO
	INSPECCIÓN ÁREAS CRÍTICAS AMBIENTALES			
	ECAS-AS-GAM-F-14-R00	Version:01	Página 1 de 1	
	ACTIVIDAD: OPERACIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES			
Área a inspeccionar: Caseta STAR				
Encargado del área : Adriana Sarmiento Archila				
Responsable: Diana Rodríguez Bernal				
Fecha:				
0 = No aplica 1 = Malo 2 = Deficiente 3 = Regular 4 = Bueno 5 = Excelente				
Aspectos de inspección	Calificación	Observaciones	Registro fotográfico	
Área limpia y sin presencia de vectores y olores				
Zona verde libre de maleza y residuos				
Señalización del área y del uso de los elementos de protección personal				
Suelos sin presencia de agua estancada o lixiviados				
Vías de acceso y evacuación en buen estado				
Equipos contra incendios y primeros auxilios debidamente instalados				
Cubierta, muros y piso en concreto en buen estado				
Servicios sanitarios totalmente higiénicos				
Total:				
Observaciones:				
Revisado: _____				
Coordinador A _____				

Fuente: Autor



Tabla 19. Formato de bitácora Inspección de sistema de tratamiento de agua residual.

	EMPRESA COMUNITARIA DE ACUEDUCTO, INSPECCIÓN ÁREAS CRÍTICAS AMBIENTALES		PROCESO DE ALCANTARILLADO	
	ECAS-AS-GAM-F-14-R00	Version:01		Página 1 de 1
	ACTIVIDAD: OPERACIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES			
Área a inspeccionar: Sistema de Responsable: Diana Rodríguez Bernal				
		Encargado del área : Adriana Sarmiento Archila Fecha:		
0 = No aplica 1 = Malo 2 = Deficiente 3 = Regular 4 = Bueno 5 = Excelente				
Aspectos de inspección	Calificación	Observaciones	Registro fotográfico	
Área limpia y sin presencia de vectores				
Zona verde libre de maleza y residuos				
Señalización del área y del uso de los elementos de protección personal				
Señalizaciones que eviten el mal uso de los recursos naturales				
Vías de acceso y evacuación en buen estado				
Limpieza diaria de rejillas				
Mantenimiento continuo del Desarenador				
Canal de aducción libre de residuos y maleza				
Inspección rutinaria de geomembrana				
Manteniendo periódico de lagunas anaerobias y facultativas				
Coloración de lagunas de oxidación				
Total:				
Observaciones:				
Revisado: _____				
Coordinadora AA				

Fuente: Autor



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



Tabla 20. Formato de bitácora Inspección de vertimiento de la STAR

	EMPRESA COMUNITARIA DE ACUEDUCTO, INSPECCIÓN ÁREAS CRÍTICAS AMBIENTALES			PROCESO DE ALCANTARILLAD O
	ECAS-AS-GAM-F-14-R00	Version:01	Página 1 de 1	
	ACTIVIDAD: OPERACIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES			
Área a inspeccionar: vertimiento STAR Responsable: Diana Rodríguez Bernal		Encargado del área : Adriana Sarmiento Archila Fecha:		
0 = No aplica 1 = Malo 2 = Deficiente 3 = Regular 4 = Bueno 5 = Excelente				
Aspectos de inspección	Calificación	Observaciones	Registro fotográfico	
Área limpia y sin presencia de vectores y olores				
Zona verde libre de maleza y residuos				
Señalización del área y del uso de los elementos de protección personal				
Suelos sin presencia de agua estancada o lixiviados				
Vías de acceso y evacuación en buen estado				
Cubierta, muros y piso en concreto en buen estado				
Total:				
Observaciones:				
Revisado:				
Coordinadora A A				

Fuente: Autor

Figura 48. Inspección de control en la planta de tratamiento



Fuente: Autor

5.3.5. Elaborar informes con los datos obtenidos en campo.

Dentro de mis funciones que se llevaron a cabo en la empresa fue elaboración de informes periódicamente cada vez que se llevaba a cabo trabajo de monitoreo en la STAR. Estos informes tenían una estructura de objetivos, conceptos, tablas, evidencia fotográfica y análisis de resultados. Los cuales fueron supervisados y aprobados con la ingeniera ambiental encargada.

En el anexo A se adjunta evidencia de resultados (monitoreo) que se realiza semestralmente en la empresa, dichos resultados fueron analizados por la empresa SIAMA S.AS que es un laboratorio acreditado por el IDEAM.

- **Temperatura y Ph de los Puntos Monitoreados**

Posteriormente en la tabla 21, se observan los resultados obtenidos durante la toma de muestra realizada para obtener temperatura y Ph de los puntos monitoreados en paralelo con las muestras compuestas, se hizo cada dos “2” horas en los diferentes puntos iniciando desde las 7:00 Am, hasta las 3:00.

Tabla 21. Resultados Temperatura y Ph In - Situ

<i>Punto muestreo</i>	<i>No de tomas de muestras compuestas</i>	<i>Hora</i>	<i>Temperatura °C</i>	<i>pH</i>
<i>MUESTRA 1. Afluente (Entrada al STAR) Agua residual</i>	1	7:00 a. m.	26.9	9,35
	2	9:00 a. m.	27,3	11,27
	3	11:00 a.m.	27.0	10,92
	4	1:00 p.m.	27,5	9,90
<i>MUESTRA 2. 100 m arriba del vertimiento (STAR) Agua cruda</i>	1	8:18 a. m.	24.2	16.00
	2	10:20 a. m.	24.8	13.36
	3	12:30 a. m.	26.2	13.29
	4	2:30 p. m.	27.5	12.59
	1	8:00 a. m.	28.9	14.20



MUESTRA 3. <i>Vertimiento (STAR) Agua residual tratada</i>	2	10:00 a. m.	28.9	15.41
	3	12:00 p. m.	30.5	16.00
	4	2:00 p. m.	32.2	13.55
MUESTRA 4. 100 m <i>abajo del vertimiento (STAR) Agua cruda</i>	1	7:45 a. m.	24.4	10,43
	2	9:45 a. m.	24.9	16
	3	11:45 p. m.	26.3	10.60
	4	1:45 p. m.	27,9	9.65
MUESTRA 5. 1000 m <i>abajo del vertimiento (STAR) Agua cruda</i>	1	8:53 a. m.	24.5	15.24
	2	10:53 a. m.	25.3	11.83
	3	12:53 p. m.	26.7	9.70
	4	2:53 p. m.	27.3	13.83

Fuente: Autor

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA TOMA DE MUESTRAS



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Muestreo En El Afluente Parshall de Entrada



Muestreo Efluente (vertimiento)



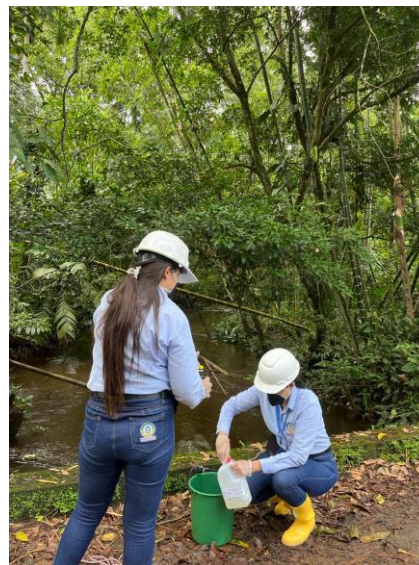
Muestreo 100 Mts Aguas Arriba Del Vertimiento



Muestreo 100 Mts Aguas Abajo Del Vertimiento



Muestreo 1000 Mts Aguas Abajo Del Vertimiento



Fuente: Autor

- **Análisis de Resultados de muestras**

La Empresa Comunitaria de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Saravena (ECAAAS – E.S.P.), realiza semestralmente seguimiento a los vertimientos provenientes de las aguas residuales domésticas producidas en el municipio; se aplican mediante monitoreo de aguas residuales siguiendo protocolos establecidos por la empresa.

Como se muestra en la tabla anterior, los resultados del monitoreo fueron necesarios para realizar los ajustes correspondientes, donde se tuvo en cuenta, pH, temperatura, si el tipo de muestra era puntual o compuesta, y si eran fisicoquímicas o microbiológicas. Dichos resultados, se mostrarán en el Anexo B, los cuales fueron analizados por SIAMA, el laboratorio encargado de analizar estas muestras.



5.4. ETAPA 4: AJUSTES EFECTUADOS

5.4.3. Revisar el documento de los requerimientos solicitados por la entidad encargada

Se reviso el documento requerido por la corporación autónoma regional de la Orinoquia Corporinoquia- Arauca la cual es una autoridad ambiental que rige y maneja los permisos ambientales que se requieran realizar en las empresas prestadoras de servicios públicos. En el Anexo B se adjunta el documento – Auto N° 700.6.22.0272, en cual es un oficio radicado para la aprobación de la realización del Plan de saneamiento y manejo de vertimiento – PSMV (2019-2029) del Municipio de Saravena. Al revisar el documento, se tuvo en cuenta todos los requerimientos exigidos para poder desarrollar de manera correcta los ajustes necesarios, los cuales fueron implementados en la empresa para que ella los cumpla y sea prestadora de estos servicios de manera efectiva.

5.4.4. Realizar el respectivo ajuste al PSMV con los requerimientos correspondientes

En los documentos que será anexados mediante Excel, se evidenciará las tablas las cuales fueron necesarias para realizar el respectivo ajuste del PSMV. Por otro lado, también será anexado aforos, monitoreos y los requerimientos por parte de CORPORINOQUIA, y los resultados del monitoreo por parte de SIAMA.

5.4.5.. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

5.4.3.1. Métodos para calcular la Proyección de población.



De acuerdo a los registros estadísticos del DANE que se obtuvieron en el año 1993, 2005 Y 2018, se realizan las proyecciones de población para el Municipio de Saravena de los próximos 10 años; de igual forma se tomaron en cuenta los datos obtenidos en los últimos registros de usuarios del año 2022 para ello se consideran los métodos de cálculo estipulados en el Decreto 0330 de 2017.

El nivel de complejidad se determina de acuerdo al número de habitantes del Municipio, especificado en el decreto, identificando el nivel que como bajo, medio, medio alto y alto. Este lineamiento es un factor determinante en los parámetros de diseño en los sistemas de acueducto y alcantarillado.

A continuación, se presentan las fórmulas utilizadas para el cálculo en cada método.

- **Método Aritmético.**

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} \times (T_f - T_{uc})$$



Dónde:

Pf: Población correspondiente al año para el que se quiere proyectar la población.

Puc: Población (hab) correspondiente al último año censado.

Pci: Población (hab) correspondiente al censo inicial con información.

Tcu: Año correspondiente al último año censado con información.

Tci: Año correspondiente al censo inicial con información.

Tf: Año al cual se quiere proyectar la información.

- **Método Geométrico**

$$P_f = P_{uc} (1 + r)^{T_f - T_{uc}} \quad r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{ci})}} - 1$$

Dónde:

r: Tasa de crecimiento anual en forma decimal.

Puc: Población (hab) correspondiente al último año censado.

Pci: Población (hab) correspondiente al censo inicial con información.

Tcu: Año correspondiente al último año censado con información.

Tci: Año correspondiente al censo inicial con información.

Tf: Año al cual se quiere proyectar la información.

- **Método Exponencial**

$$P_f = P_{ci} * e^{k*(T_f - T_{ci})} \quad k = \frac{\ln P_{cp} - \ln P_{ca}}{T_{cn} - T_{ca}}$$



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Dónde:

k: Tasa de crecimiento de la población.

Pcp: Población del censo posterior.

Pca: Población del censo anterior.

Tcp: Año correspondiente al censo posterior.

Tca: Año correspondiente al censo anterior.

Pci: Población (hab) correspondiente al censo inicial con información.

Tf: Año al cual se quiere proyectar la información.

Tci: Año correspondiente al censo inicial con información.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Es el cálculo que refiere el crecimiento aproximado de la población para un año futuro, por tanto, es importante tener presente la proyección de población del Municipio de Saravena con el fin de configurar el comportamiento futuro de la población y así tener un punto de vista respecto a las características de diseño que habrá de cumplir el sistema de tratamiento de aguas residuales, y la demanda de agua residual a tratar en el Municipio. Los métodos utilizados para su cálculo fueron Aritmético, Geométrico y Exponencial, para un periodo de 10 años. A nivel del proyecto se empleó el modelo Geométrico por permitir un mayor ajuste al comportamiento de la población respecto al tiempo.

Para el cálculo de la proyección de la población se tomó como referencia la información suministrada por el DANE: se tuvo en cuenta los censos de 1993, 2005 y 2018, todo esto para aplicar los métodos de cálculos de proyección de población especificados en el DECRETO 0330 del 2017. Se proyectó por tres métodos; método aritmético, método geométrico y método exponencial.

Así mismo se realizó el respectivo análisis de los resultados de cada método y se concluyó que el método geométrico era el más representativo de los tres métodos aplicados, ya que presentaba valores de población promedio a los otros dos métodos, por lo cual se procedió a utilizar los datos arrojados de la población por este método.

A través del Departamento Administrativo Nacional de Estadística y en el Plan de Desarrollo del Municipio de Saravena se adquiere la información de los censos de población para los años 1993, 2005 y la proyección para el 2018.

En la tabla se percibe el crecimiento de la población por medio de los diferentes métodos hasta el año 2032, año para el cual fue proyectado (10 años) a partir del año 2022, y se proyecta el caudal para año 2032.



Tabla 22. Métodos de Proyecciones De Población 2018- 2032 DANE.

AÑOS	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN		
	GEOMETRICO	EXPONENCIAL	ARITMETICO
2018	40326	40326	40326
2019	41383	41384	41212
2020	42467	42470	42098
2021	43579	43584	42983
2022	44721	44728	43869
2023	45893	45901	44755
2024	47095	47106	45641
2025	48329	48342	46526
2026	49595	49610	47412
2027	50895	50912	48298
2028	52228	52248	49184
2029	53597	53619	50069
2030	55001	55025	50955
2031	56442	56469	51841
2032	57921	57951	52727
2033	59438	59471	53613

Fuente: Autor



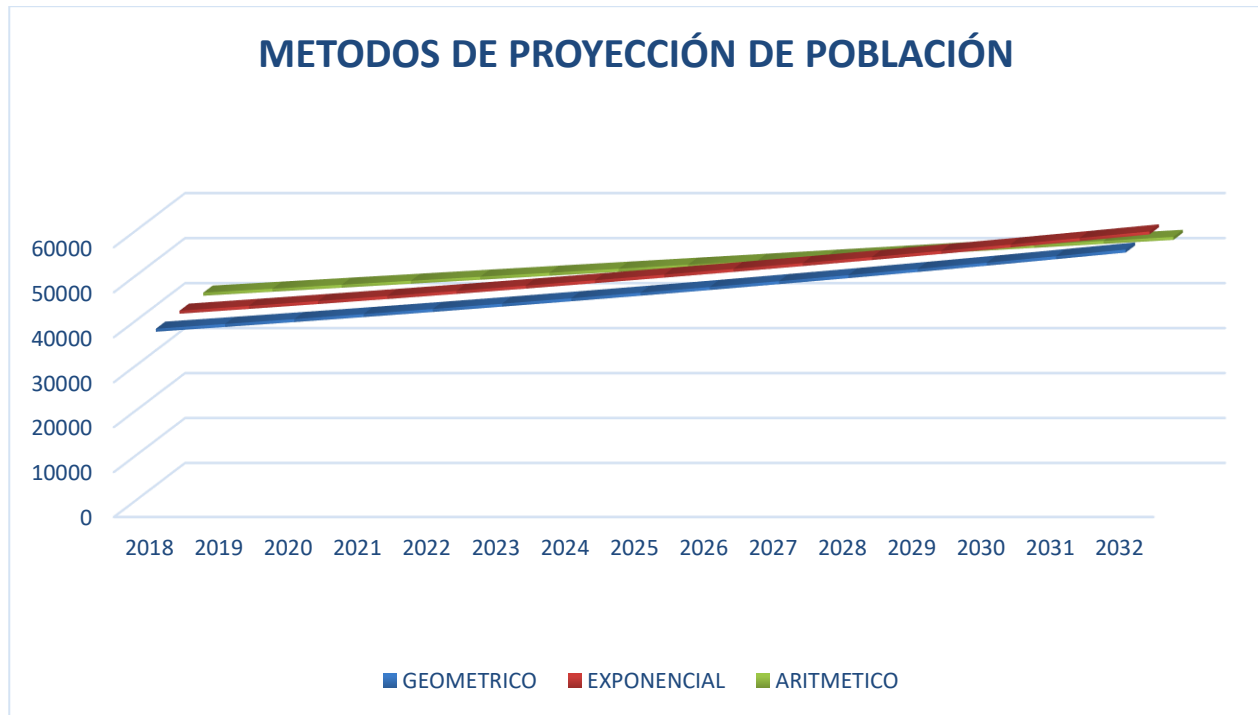
SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

Figura 49.. Método la proyección según el DANE y las proyecciones basadas en estos datos.



Fuente: Autor

Nota: cabe aclarar que la proyección anterior fue a base de los datos proporcionados por censos de los años 1983, 2005 y 2018 realizados por el DANE los cuales varían notoriamente a la población actual del municipio, esta variación se debe a los factores de migración de población rural y población venezolana y por la progresiva economía del municipio que ha generado asentamientos anormales de forma creciente cada año.

Por esta razón se realizó una proyección basada en la información recolectada del DANE e informes obtenidos por la empresa de los suscriptores que se tiene del sistema de acueducto y alcantarillado debido a que este tiene una cobertura del 100% de la población urbana, y se llegó a las siguientes proyecciones.



Tabla 23. Tasa de crecimiento

AÑO	POBLACIÓN URBANA	TASA DE CRECIMIENTO		
2005	28.811		CENSO DE POBLACIÓN 2018 DANE	
		11,86%		
2018	40326		DATOS DE SUSCRIPTORES DE ACUEDUCTO 2022	

Fuente: Autor

Tabla 24. Suscriptores y Consumo Acueducto 2022

EMPRESA: 1 ACUEDUCTO			MUNICIPIO: 81736 SARAVENA
TIPO DE SUSCRIPTOR		NUMERO DE SUSCRIPTORES	CONSUMOS
RESIDENCIAL	ESTRATO 1	9.443	91.480
	ESTRATO 2	4.842	53.768
	ESTRATO 3	386	4.842
	ESTRATO 4	1	42
	ESTRATO 5	0	0
	ESTRATO 6	0	0
COMERCIAL		937	12.985
INDUSTRIAL		34	1.192
OFICIAL		75	30.266
ESPECIAL		70	868
HOGAR ICBF		19	290
TEMPORAL		10	209
LOTE		7	12
PROVISIONAL	ESTRATO 1	252	2.848
SUSPENDIDO		550	0
CANCELADO		226	0
TOTAL		16.852	198.802



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Fuente: ECAAAS E.S.P

Tabla 25. Suscriptores y Consumo Alcantarillado 2022

EMPRESA: 2 ALCANTARILLADO			
TIPO DE SUSCRIPTOR		NUMERO DE SUSCRIPTORES	CONSUMOS
RESIDENCIAL	ESTRATO 1	5.260	50.084
	ESTRATO 2	4.783	53.188
	ESTRATO 3	375	4.719
	ESTRATO 4	1	42
	ESTRATO 5	0	0
	ESTRATO 6	0	0
COMERCIAL		923	12.603
INDUSTRIAL		31	666
OFICIAL		71	9.897
ESPECIAL		67	862
HOGAR ICBF		18	290
LOTE		10	221
PROVISIONAL	ESTRATO 1	0	0
SUSPENDIDO		0	0
CANCELADO		0	0
TOTAL		11.539	132.572

Fuente: ECAAAS E.S.P

5.5.1.2. PROYECCIONES DE LA CARGA CONTAMINANTE



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



La carga contaminante generada a corto, mediano y largo plazo teniendo en cuenta la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5) y los sólidos suspendidos totales (SST), se determinó mediante la siguiente expresión:

$$C_c = Q \times C \times 0.0864 \times (t/24)$$

Dónde:

C_c = Concentración de la carga contaminante, Kg/d.

Q = Caudal promedio que llega al sistema de tratamiento de aguas residuales, l/s.

C = Concentración de la sustancia contaminante, mg/l.

t = Tiempo de vertimiento del usuario, en horas por día.

0,0864 = Factor de conversión de unidades.

Conociendo la carga contaminante diaria y la población total, la población con cobertura del vertimiento y cuerpo de agua receptor, podemos calcular la carga per cápita, además de las cargas contaminantes generadas, recolectadas, transportadas y removidas para cada uno de los parámetros realizados en la caracterización de las aguas residuales.

5.4.3.2. Aporte per cápita



Es la carga contaminante de los componentes DBO_5 y SST, aportada por cada uno de los habitantes que tienen el servicio de alcantarillado. Para este cálculo se aclara que se tuvo en cuenta la población total y la población que tiene cobertura de acueducto y alcantarillado. Según los reportes en el 2022 se registraron los siguientes datos:

Tabla 26. Suscriptores hasta el mes de septiembre del 2022

POBLACIÓN URBANA TOTAL.		67408
SUSCRIPTORES ACUEDUCTO 2022		PORCENTAJE DE COBERTURA
16852		
HAB/CASA	4	100
POBLACIÓN PROMEDIO		
67408		
SUSCRIPTORES DE ALCANTARILLADO 2022		PORCENTAJE DE COBERTURA
11.539		
HAB/CASA	4	78
POBLACIÓN PROMEDIO		
46156		

Fuente: Autor



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Tabla 27. Datos de población y caudal (Actual 2022).

2022				
Población Total (2022).	Población con cobertura de alcantarillado	%	Caudal Q población Total Lps	Caudal Q
		Cobertura de Alcantarillado		Población con cobertura Lps
44721	46156	78%	115,27	80,4

Fuente: Autor

Tabla 28. Cargas Contaminantes Actuales Del STAR Del Municipio De Saravena.

	Concentraciones	Parámetros	
		DBO	SST
Concentraciones	Población con cobertura mg/lt	249,50	135,00
	Per cápita mg/lt/hab	0,0054	0,0029
	población total (mg/lt)	241,74	130,80
Cargas contaminantes	Cc población total Kg/día	1627,1	880,39
	Cc población con cobertura Kg/día	1733,17	937,79
	cc población total g/día	1627086	880387
	Cc con cobertura g/día	1733166,7	937785,6
	Cc generada g/día	36,383	19,686
	Cc recolectada y transportada g/día	47,804	25,866
	Cc removida g/día	45,414	12,837
	%remoción	95%	50%

Fuente: Autor



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



A continuación, se presentan las proyecciones de las cargas contaminantes generadas, recolectadas, transportadas y tratadas por el vertimiento a corto, mediano y largo plazo. Estas proyecciones son dos, cinco y diez años respectivamente.

La empresa proyecta ampliar la cobertura del alcantarillado teniendo como meta tener la misma cobertura del sistema de acueducto.

En las siguientes tablas, se resumen las proyecciones de las cargas contaminantes a corto, mediano y largo plazo:

Tabla 29. Proyecciones de población del 2022-2032

2022	44721	78,0%	46156
2023	45893	79,0%	36255
2024	47095	80,8%	38062
2025	48329	83,0%	40113
2026	49595	85,0%	42156
2027	50895	89,0%	45296
2028	52228	92,0%	48050
2029	53597	95,0%	50917
2030	55001	96,8%	53251
2031	56442	97,0%	54749
2032	57921	98,0%	56762

Fuente: Autor

Tabla 30. Datos de población y caudal (Actual 2023).

2023				



Población Total (2023).	Población con cobertura de alcantarillado	%	Caudal Q población Total Lps	Caudal Q
		Cobertura de Alcantarillado		Población con cobertura Lps
45893	36255	79%	90,55	71,5

Fuente: Autor

Tabla 31. Proyecciones de las Cargas Contaminantes a corto plazo (Año 2023).

Concentraciones	Concentraciones	Parámetros	
		DBO	SST
Concentraciones	Población con cobertura mg/lt	195,98	106,04
	Per cápita mg/lt/hab	0,0054	0,0029
	población total (mg/lt)	248,08	134,23
Cargas contaminantes	Cc población total Kg/día	1940,8	1050,11
	Cc población con cobertura Kg/día	1211,23	655,37
	Cc población total g/día	1940761	1050111
	Cc con cobertura g/día	1211228,8	655374,3
	Cc generada g/día	42,289	22,882
	Cc recolectada y transportada g/día	33,408	18,077
	Cc removida g/día	31,738	9,635
	%remoción	95%	53%

Fuente: Autor

Tabla 32. Datos de población y caudal (2028).

2028				
Población	Población	% Cobertura	Caudal Q	Caudal Q



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



Total (2028).	con cobertura de alcantarillado	de Alcantarillado	población Total Lps	Población con cobertura Lps
52228	48050	92%	120,00	110,40

Fuente: Autor

Tabla 33. Proyecciones de las Cargas Contaminantes a mediano plazo (Año 2028).

	concentraciones	Parámetros	
		DBO	SST
concentraciones	Población con cobertura mg/lt	259,74	140,54
	Per cápita mg/lt/hab	0,0054	0,0029
	población total (mg/lt)	282,32	152,76
cargas contaminantes	Cc población total Kg/día	2927,2	1583,86
	Cc población con cobertura Kg/día	2477,58	1340,58
	Cc población total g/día	2927203	1583857
	Cc con cobertura g/día	2477584,7	1340576,9
	Cc generada g/día	56,046	30,326
	Cc recolectada y transportada g/día	68,337	36,976
	Cc removida g/día	64,920	26,493
	%remoción	95%	72%

Fuente: Autor

Tabla 34. Datos de población y caudal (2032).

2032				
Población Total (2032).	Población con cobertura de alcantarillado	% cobertura de Alcantarillado	Caudal Q población Total Lps	Caudal Q Población con cobertura Lps
57921	56762	98%	141,76	138,9



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Fuente: Autor

Tabla 35. Proyecciones de las Cargas Contaminantes a largo plazo (Año 2032).

	concentraciones	Parámetros	
		DBO	SST
concentraciones	Población con cobertura mg/lt	306,83	166,02
	Per cápita mg/lt/hab	0,0053	0,0029
	población total (mg/lt)	306,83	166,02
cargas contaminantes	Cc población total Kg/día	26,0	14,06
	Cc población con cobertura Kg/día	3758,14	2033,46
	Cc población total g/día	25980	14057
	Cc con cobertura g/día	3758142,7	2033464,0
	Cc generada g/día	64,884	35,108
	Cc recolectada y transportada g/día	103,658	56,087
	Cc removida g/día	98,475	51,600
	%remoción	95%	92%

Fuente: Autor

5.4.3.3. METAS DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTES



Dado que la capacidad de auto purificación de la Quebrada la Pava no es excedida por la descarga del efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales y que la remoción de las concentraciones contaminantes, es superior a los valores de remoción establecidos en el artículo 72 del Decreto 1594/84, y de igual forma se aclara que el sistema cumple a cabalidad lo exigido por la resolución 0631 del 2015; se pretende mantener las características de estos vertimientos, teniendo en cuenta los incrementos de cargas contaminantes, causados por el crecimiento de la población.

A continuación, se describirá las metas de reducción de carga contaminante, tomando como base las concentraciones vertidas actualmente y las proyectadas para los parámetros de DBO y SST. Se tendrá en cuenta los porcentajes de reducción de cargas establecidos en los Decretos 1594/84, 3100 de 2003 y la Resolución No. 300.36.18-1965 el cual instaura las metas de reducción establecidos en los objetivos de calidad definidos por CORPORINOQUIA para la Quebrada la Pava.

Tabla 36. Metas de Reducción de Cargas Contaminantes.

ESTABLECIMIENTO DE METAS DE CARGA CONTAMINANTE CORPORINOQUIA 2021		
Objetivo	Meta de calidad DBOh5 Mg/Lt	Meta de calidad SST Mg/Lt
2022	35,02	63,63
2023	33,34	62,30
2024	31,58	60,90
2025	29,73	59,42
2026	27,80	57,85



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Fuente: Resolución N° 300.36.21.1804 -30-Dic-2021

5.4.4. FORMULACION DE LOS OBJETIVOS

A continuación, se describen los objetivos que se quieren lograr a través de la implementación de los programas, proyectos y actividades dentro del PSMV.

5.4.4.1. Meta del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos:

La Quebrada La Pava como cuerpo de agua receptor del vertimiento tiene la calidad necesaria para sustentar los usos definidos por la autoridad ambiental competente y de igual forma cumpliendo con los objetivos y criterios de calidad determinados por la misma.

5.4.4.2. Objetivo del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos:

Disminuir para el año 2032, en un 98% la contaminación de origen domestico vertida a la Quebrada la Pava por el sistema de tratamiento.

Los objetivos específicos o productos del PSMV se plantearon de acuerdo con los diagramas de priorización del RAS. La prioridad de implementación de los programas está definida en la metodología de priorización de proyectos establecida por el RAS, que en esencia, y en función del grado de complejidad del sistema, establece que la primera prioridad la tienen los proyectos de agua potable, la segunda los de alcantarillado, la tercera los de recolección de residuos sólidos, la cuarta la construcción de rellenos sanitarios y la última la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.



5.4.4.3. Objetivos Específicos del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos:

Objetivo Específico No.1

P1: Se proyecta que la cobertura del alcantarillado sanitario para el sector urbano del municipio de Saravena será del 98% en el 2032.

Objetivo Específico No.2

P2: La empresa prestadora del servicio ejecutara tareas regulares de mantenimiento para asegurar, no solamente la eficiencia del sistema de tratamiento de las aguas residuales, sino también la del sistema de redes del alcantarillado urbano en un 98 % en el 2032.

Objetivo Específico No.3

P3: El municipio y la empresa prestadora de los servicios públicos implementan el Plan de Inversiones en Reposición, expansión y rehabilitación del sistema de Alcantarillado en un 98% para el 2032.

Objetivo Específico No.4

P4: ECAAAS E.S.P. ha mejorado la eficiencia en un 98% para el 2030 del sistema de tratamiento de vertimientos líquidos urbanos y realiza seguimiento y monitoreo; lo que se refleja en el costo de pago de sus tasas retributivas por vertimientos puntuales.

Objetivo Específico No.5

P5: ECAAAS E.S.P. ha adquirido los equipos de dotación del laboratorio de aguas residuales y para la limpieza de los sistemas de tratamiento y alcantarillado.

Objetivo Específico No.6

P6: La cobertura del alcantarillado pluvial para el sector urbano del Municipio de Saravena se ha puesto en marcha en un 30% a un 50% correspondiente a la segunda etapa.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Objetivo Específico No.7

P7: La STAR cuenta con un funcionamiento óptimo para el año 2032.

Tabla 37. Objetivos del PSMV y sus programas (corto, mediano, y largo plazo)

	PROGRAMAS	OBJETIVOS PROGRAMÁTICOS Y/O GENERALES	OBJETIVOS ESPECIFICOS	META
PROGRAMAS A CORTO PLAZO	1. Sensibilización y educación a la comunidad.	1.1. Campaña de sensibilización sobre el uso de redes domiciliarias del alcantarillado.	1.1.1. Charlas puerta sobre el uso eficiente y ahorro del agua.	25% de la comunidad del sector urbana sensibilizada.
			1.1.2. Encuentros con la comunidad en barrios y colegios donde se traten temas como: el uso adecuado de las redes de recolección del sistema de alcantarillado sanitario.	
			1.1.3. Publicidad radial, repartición de volantes informativos y programas educativos comunitarios.	
	2. Optimización y ampliación de la cobertura del sistema de alcantarillado.	2.1. Mantenimiento preventivo y correctivo de los elementos que conforman el sistema de recolección de las aguas residuales.	2.1.1. Limpieza de pozos de inspección	100% de las acciones de mejora, control y seguimiento a la adecuada operación a los sistema de recolección de las aguas residuales.
			2.1.2. Destaponamiento de las redes de recolección	
			2.1.3. Eliminación del 8% de las conexiones erradas	
	3. Optimización del sistema de lagunas de oxidación existente.	3.1. Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de tratamiento de las aguas residuales.	3.1.1. Limpieza del área de acceso a las lagunas (guadañar, recolectar y transportar los residuos verdes resultado de la poda)	100% de las acciones de mejora, control y seguimiento a la adecuada operación a los sistema de tratamiento de las aguas residuales.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



			3.1.2. Limpieza de las estructuras de entrada y de interconexión del sistema	
			3.1.3. Extracción de natas, basuras y otros objetos flotantes de las lagunas	
	4. Seguimiento y monitoreo.	4.1. Caracterización de las aguas residuales y fuentes receptoras.	4.1.1. Caracterizar el afluente y efluente del sistema de tratamiento de aguas residual.	100% de las acciones de control y seguimiento a los parámetros de eficiencia y eficacia del sistema de tratamiento de aguas residuales y del cuerpo receptor.
			4.1.2. Caracterizar y evaluar la calidad de la fuente receptora.	

	PROGRAMAS	OBJETIVOS PROGRAMÁTICOS Y/O GENERALES	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	META
PROGRAMAS A MEDIANO PLAZO	1. Adquisición de equipos para el mantenimiento del sistema y de equipo de laboratorio de aguas residuales.	1.1. Adquisición de equipos de tecnología apropiada, de tal forma que facilite las labores de operación y mantenimiento en el sistema de alcantarillado.	1.1.2. Compra de un vehículo INSPECTORCAM by VAC-CON que facilite las labores de limpieza en los sistemas de alcantarillado.	Obtener vehículo VAC-CON
		1.2. Adquisición de equipo para la extracción y transporte de lodos.	1.2.1. Compra de equipo Vector Neptune NP800/TRAILER	Obtener equipo para extracción de lodos



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



		1.3. Diseño estructural del laboratorio de agua residual	1.3.1. Diseño de la infraestructura del laboratorio de aguas residuales.	100% Diseño de infraestructura del laboratorio de Aguas Residuales
			1.3.2. Inicio de la gestión documental y de los lineamientos, permisos y licencias anteriores a la construcción del laboratorio de aguas residuales.	50% Avance de documentos y lineamientos para construcción de laboratorio
		1.4. Adquisición de equipos para el análisis de las aguas residuales.	1.4.1. Adquisición de equipos para el análisis de las aguas residuales: (pH metro portátil, Cono Inhoff, soporte plástico, Equipo portátil de oxígeno disuelto, Conductímetro Portátil, Pinzas metálicas, Crisoles de paredes gruesas, Agitadores, Desecador, Balanza analítica, termorreactor, DRB200, digital reactor block, horno universal de secado, incubadora universal, botella winkler para DBO, Soxhlet análogos, equipo de filtración por membrana.).	100% compra de equipo de laboratorio
	2. Optimización y ampliación de la cobertura del sistema de alcantarillado sanitario.	2.1. Mantenimiento preventivo y correctivo de los elementos que conforman el sistema de recolección de las aguas residuales	2.1.1. Limpieza de los pozos de inspección.	Aumentar la cobertura del alcantarillado sanitario en un 98% en el área de prestación del servicio del municipio de acuerdo a su crecimiento.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



			2.1.2. Destaponamiento de las redes de recolección.	
			2.1.3. Eliminación del 15 % de las conexiones erradas	
			3.1.1. Limpieza de areas de acceso a las lagunas.	
			3.1.2.Limpieza de las estructuras de entrada, de interconexión y de salida del sistema lagunar.	
	3. Optimización del sistema de lagunas de oxidación existente.	3.1. Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de tratamineto de las aguas residuales.	3.1.3. Extracción de natas, basuras y otros objetos flotantes de las lagunas	100% de las acciones de mejora, control y seguimiento a la adecuada operación a los sistema de tratamiento de las aguas residuales.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



			3.1.4. Remoción de lodos.	
		3.2. Impermeabilización del tratamiento primario que comprende 3 lagunas anaerobias del tren antiguo	3.2.1. Localización, replanteo topográfico y nivelación del terreno	100% impermeabilización de lagunas anaerobias tren antiguo
			3.2.2. Demoliciones, excavaciones y rellenos.	
			3.2.3. Filtro Frances	
			3.2.4. Impermeabilización y tuberías y compuertas de interconexión	
			3.2.5. Cajas de inspección	



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



			3.2.6. mitigación ambiental y valor de la interventoría técnica, administrativa, financiera y ambiental.	
		3.3. Impermeabilización con geomembrana de lagunas facultativas.	3.3.1. Localización, replanteo topográfico y nivelación del terreno	100% impermeabilización de lagunas Facultativas.
			3.3.2. Demoliciones, excavaciones y rellenos.	
			3.3.3. Filtro Frances	
			3.3.4. Impermeabilización y tuberías y compuertas de interconexión	
			3.3.5. Cajas de inspección	



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



			3.3.6. mitigación ambiental y valor de la interventoria técnica, administrativa, financiera y ambiental.	
		3.4. Interconexión del segundo tren a las lagunas de maduración	3.4.1. Localización, replanteo topográfico y nivelación del terreno	100% de la conexión a la laguna de maduración.
			3.4.2. Demoliciones, excavaciones y rellenos.	
			3.4.4. Impermeabilización y tuberías y compuertas de interconexión	
			3.4.5. Cajas de inspección	
	4. Seguimiento y monitoreo.	4.1. Caracterización de las aguas residuales y fuentes receptoras.	4.1.1. Caracterizar el afluente y efluente del sistema de tratamiento de aguas residual.	100% de las acciones de control y seguimiento a los parámetros de eficiencia y eficacia del sistema de tratamiento de aguas residuales y del cuerpo receptor.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



			4.1.2. Caracterizar y evaluar la calidad de la fuente receptora.	
	5. Sensibilización y educación a la comunidad.	5.1. Campaña de sensibilización sobre el uso de redes domiciliarias del alcantarillado.	5.1.1. Charlas puerta a puerta sobre el uso eficiente y ahorro del agua 5.1.2. Encuentros con la comunidad en barrios y colegios donde se traten temas como: el uso adecuado de las redes de recolección del sistema de alcantarillado sanitario. 5.1.3. Publicidad radial y repartición de volantes informativos.	50% de la comunidad del sector urbana
	6. Prestación del servicio de alcantarillado pluvial	6.1. Diseño y construcción del sistema de alcantarillado pluvial en el municipio de Saravena.	6.1.1. Elaboración de diseños del alcantarillado pluvial 6.1.2. Construcción de la segunda etapa del alcantarillado pluvial en el área urbana del municipio de Saravena	100% del sistema de alcantarillado pluvial construido



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



1. Optimización y ampliación de la cobertura del sistema de alcantarillado sanitario.	1.1. Reposición de la tubería de alcantarillado existente en 11 barrios del municipio de saravena.	1.1.1. Reposición del alcantarillado en 11 barrios	Aumentar la cobertura del alcantarillado sanitario en un 80% en el área de prestación del servicio del municipio de acuerdo a su crecimiento.
		1.1.2. Reconstrucción de pozos de inspección de acuerdo a la necesidad.	
	1.2. Mantenimiento preventivo y correctivo de los elementos que conforman el sistema de recolección de las aguas residuales.	1.2.1. Limpieza de los pozos de inspección.	100% de las acciones de mejora, control y seguimiento a la adecuada operación a los sistemas de recolección de las aguas residuales.
		1.2.2. Destaponamiento de las redes de recolección.	
		1.2.3. Eliminación del 20% de las conexiones erradas.	
2. Optimización del sistema de lagunas de oxidación existente.	2.1. Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de tratamiento de las aguas residuales existentes.	2.1.1. Limpieza del área de acceso a las lagunas	100% de las acciones de mejora, control y seguimiento a la adecuada operación a los sistemas de tratamiento de las aguas residuales.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



		2.1.2. Limpieza de las estructuras de entrada, de interconexión y de salida del sistema lagunar.	
		2.1.3. Extracción de natas, basuras y otros objetos flotantes de las lagunas.	
	2.2. Impermeabilización del tratamiento primario que comprende 2 lagunas facultativas del tren antiguo	2.2.1. Localización, replanteo topográfico y nivelación del terreno	100% impermeabilización de lagunas facultativas tren antiguo
		2.2.2. Demoliciones, excavaciones y rellenos.	
		2.2.3. Filtro Frances	
		2.2.4. Impermeabilización y tuberías y compuertas de interconexión	
		2.2.6. mitigación ambiental y valor de la interventoría técnica, administrativa, financiera y ambiental.	



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



3. Seguimiento y monitoreo.	3.1. Caracterización de las aguas residuales y fuente receptora.	3.1.1. Caracterizar el afluente y efluente del sistema de tratamiento de aguas residual.	100% de las acciones de control y seguimiento a los parámetros de eficiencia y eficacia del sistema de tratamiento de aguas residuales y del cuerpo receptor.
		3.1.2. Caracterizar y evaluar la calidad de la fuente receptora.	
4. sensibilización y educación a la comunidad.	4.1. Campaña de sensibilización sobre el uso de las redes domiciliarias del sistema de alcantarillado	4.1.1. Charlas puerta a puerta sobre el uso eficiente y ahorro del agua.	85% de la comunidad del sector urbana
		4.1.2. Encuentros con la comunidad en barrios y colegios donde se traten temas como: el uso adecuado de las redes de recolección del sistema de alcantarillado sanitario.	
		4.1.3. Publicidad radial y repartición de volantes informativos	



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



5. Construcción de las instalaciones del laboratorio.	5.1. Construcción y adecuación de la infraestructura del laboratorio de aguas residuales.	5.1.1. Construcción y adecuación de la infraestructura del laboratorio de aguas residuales	100% construcción de laboratorio
---	---	--	----------------------------------

Fuente: Autor

5.4.5. FORMULACION DE LAS ACTIVIDADES

Los programas, proyectos y actividades propuestos en el plan son el resultado del diagnóstico realizado a la situación actual del municipio, para cada uno de los componentes del sistema de alcantarillado. Se formula el siguiente plan de obras e inversiones requeridas con el fin de prestar los servicios adecuadamente bajo los criterios de cantidad, calidad y eficiencia.

El plan debe estar sujeto a una constante revisión debido a la naturaleza cambiante de las políticas, la eficiencia de las acciones, el seguimiento y la evaluación y la gravedad de los diferentes problemas generados por el manejo de las aguas residuales municipales.

Los programas, proyectos y actividades son los siguientes:



5.4.5.1. Programas a Corto Plazo

A continuación, se presentan Proyectos, indicadores y metas para cada uno de los programas proyectados a corto plazo:

Tabla 38. Programas a corto plazo

	Programas	Actividades	Indicador	FASE: CORTO PLAZO				Responsable	VALOR
				META ACUMULADA					
				SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 3	SEMESTRE 4		
PROGRAMAS A CORTO PLAZO	1. Sensibilización y educación a la comunidad.	1.1.1. Charlas puerta sobre el uso eficiente y ahorro del agua.	No. de acciones ejecutadas / Total de acciones propuestas	25,0%	50,0%	75%	100,0%	Prestador del servicio	\$3.000.000
		1.1.2. Encuentros con la comunidad en barrios y colegios donde se traten temas como: el uso adecuado de las redes de recolección del sistema de alcantarillado sanitario.	No. de acciones ejecutadas / Total de acciones propuestas	25,0%	50,0%	75%	100,0%	Prestador del servicio	\$3.000.000



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



	1.1.3. Publicidad radial, repartición de volantes informativos y programas educativos comunitarios.	No. de acciones ejecutadas / Total de acciones propuestas	25,0%	50,0%	75%	100,0%	Prestador del servicio	\$12.000.000
2. Optimización y ampliación de la cobertura del sistema de alcantarillado.	2.1.1. Limpieza de pozos de inspección	No. de acciones ejecutadas / Total de acciones propuestas	10,0%	20,0%	30%	40,0%	Prestador del servicio	\$175.000.000
	2.1.2. Destaponamiento de las redes de recolección	No. de acciones ejecutadas / Total de acciones propuestas	10,0%	20,0%	30%	40,0%	Prestador del servicio	\$55.200.000
	2.1.3. Eliminación del 8% de las conexiones erradas	No. de acciones ejecutadas / Total de acciones propuestas	10,0%	20,0%	30%	40,0%	Prestador del servicio	\$15.000.000
3. Optimización del sistema de lagunas de oxidación existente.	3.1.1. Limpieza del área de acceso a las lagunas (guadañar, recolectar y transportar los residuos verdes	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	5,0%	10,0%	15%	20,0%	Prestador del servicio	\$30.240.000



SC-CER96940

Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



		resultado de la poda)							
		3.1.2. Limpieza de las estructuras de entrada y de interconexión del sistema	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	5,0%	10,0%	15%	20,0%	Prestador del servicio	\$24.000.000
		3.1.3. Extracción de natas, basuras y otros objetos flotantes de las lagunas	Volumen de lodos extraídos, tratados y dispuestos / Volumen de lodos a extraer	5,0%	10,0%	15%	20,0%	Prestador del servicio	\$12.960.000
	4. Seguimiento y monitoreo.	4.1.1. Caracterizar el afluente y efluente del sistema de tratamiento de aguas residual.	Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos programados por año	5,0%	10,0%	15%	20,0%	Prestador del servicio	\$18.000.000
		4.1.2. Caracterizar y evaluar la calidad de la fuente receptora.		5,0%	10,0%	15%	20,0%	Prestador del servicio	
TOTAL, CORTO PLAZO									\$348.400.000

Fuente: Autor



5.4.5.2. Programas a Mediano Plazo Programa

A continuación, se presentan Proyectos, indicadores y metas para cada uno de los programas proyectados a mediano plazo:

Tabla 39. Programas a Mediano Plazo.

	Programas	Actividades	Indicador	FASE:MEDIANO PLAZO						Responsa ble	VALOR
				META ACUMULADA							
				SEMEST RE 5	SEMEST RE 6	SEMEST RE 7	SEMEST RE 8	SEMEST RE 9	SEMEST RE 10		
PROGRAMAS A MEDIANO	1. Adquisición de equipos para el mantenimiento del sistema y de equipo de laboratorio de aguas residuales.	1.1.2. Compra de un vehiculo INSPECTORCAM by VAC-CON que facilite las labores de limpieza en los sistemas de alcantarillado.	Adquisicion vehiculo	15,0%	30,0%	50,0%	65,0%	80,0%	100,0%	Prestador del servicio	\$1.820.700.015
		1.2.1. Compra de equipo Vector Neptune NP800/TRAILER	Adquisicion equipo	15,0%	30,0%	50,0%	65,0%	80,0%	100,0%	Municipio de Saravena	\$666.400.000



	1.3.1. Diseño de la infraestructura del laboratorio de aguas residuales.	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	30,00%	50,00%	65,00%	80,00%	100,00%	Prestador del servicio	\$4.000.000
	1.3.2. Inicio de la gestión documental y de los lineamientos, permisos y licencias anteriores a la construcción del laboratorio de aguas residuales.	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	30,00%	50,00%	65,00%	80,00%	100,00%	Prestador del servicio	\$50.000.000
	1.4.1. Adquisición de equipos para el análisis de las aguas residuales: (pH metro portátil, Cono Inhoff, soporte plástico, Equipo portátil de oxígeno disuelto, Conductivímetro Portátil, Pinzas metálicas, Crisoles de paredes gruesas, Agitadores, Desecador, Balanza analítica, termorreactor, DRB200, digital reactor block, horno universal de secado, incubadora universal, botella winkler para DBO, Soxhlet análogos, equipo de filtración por membrana.).	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	30,00%	50,00%	65,00%	80,00%	100,00%	Municipio de Saravena	\$69.577.000
2. Optimización y ampliación de la cobertura del	2.1.1. Limpieza de los pozos de inspección.	No. de acciones ejecutadas /	50,00%	60,00%	70,00%	80,00%	90,00%	100,00%	Prestador del servicio	\$175.000.000



SC-CER96940

Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co

sistema de alcantarillado sanitario.		Total de acciones propuestas								
	2.1.2. Destaponamiento de las redes de recolección.	No. de acciones ejecutadas / Total de acciones propuestas	50,00%	60,00%	70,00%	80,00%	90,00%	100,00%	Prestador del servicio	\$55.200.000
	2.1.3. Eliminación del 15 % de las conexiones erradas	No. de acciones ejecutadas / Total de acciones propuestas	50,00%	60,00%	70,00%	80,00%	90,00%	100,00%	Prestador del servicio	\$15.000.000
3. Optimización del sistema de lagunas de oxidación existente.	3.1.1. Limpieza de areas de acceso a las lagunas.	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	25,00%	30,00%	35,00%	40,00%	45,00%	50,00%	Prestador del servicio	\$19.440.000
	3.1.2.Limpieza de las estructuras de entrada, de interconexión y de salida del sistema lagunar.	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	25,00%	30,00%	35,00%	40,00%	45,00%	50,00%	Prestador del servicio	\$480.000.000
	3.1.3. Extracción de natas, basuras y otros objetos flotantes de las lagunas	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	25,00%	30,00%	35,00%	40,00%	45,00%	50,00%	Prestador del servicio	\$12.960.000
	3.1.4. Remoción de lodos.	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	30,00%	50,00%	65,00%	80,00%	100,00%	Municipio de Saravena	\$60.000.000



3.2.1. Localización, replanteo topográfico y nivelación del terreno	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	45,00%	50,00%	Municipio de Saravena	\$36.247.248
3.2.2. Demoliciones, excavaciones y rellenos.	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	45,00%	50,00%	Municipio de Saravena	\$390.949.250
3.2.3. Filtro Frances	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	45,00%	50,00%	Municipio de Saravena	\$96.433.368
3.2.4. Impermeabilización y tuberías y compuertas de interconexión	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	45,00%	50,00%	Municipio de Saravena	\$809.736.714
3.2.5. Cajas de inspección	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	30,00%	50,00%	65,00%	80,00%	100,00%	Municipio de Saravena	\$39.788.892
3.2.6. mitigación ambiental y valor de la interventoría técnica, administrativa, financiera y ambiental.	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	45,00%	50,00%	Municipio de Saravena	\$83.075.905



SC-CER96940

“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



3.3.1. Localización, replanteo topográfico y nivelación del terreno	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	45,00%	50,00%	Municipio de Saravena	\$36.247.248
3.3.2. Demoliciones, excavaciones y rellenos.	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	45,00%	50,00%	Municipio de Saravena	\$390.949.250
3.3.3. Filtro Frances	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	45,00%	50,00%	Municipio de Saravena	\$96.433.368
3.3.4. Impermeabilización y tuberías y compuertas de interconexión	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	45,00%	50,00%	Municipio de Saravena	\$809.736.714
3.3.5. Cajas de inspección	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	30,00%	50,00%	65,00%	80,00%	100,00%	Municipio de Saravena	\$39.788.892
3.3.6. mitigación ambiental y valor de la interventoría técnica, administrativa, financiera y ambiental.	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	45,00%	50,00%	Municipio de Saravena	\$83.075.905



SC-CER96940

"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



	3.4.1. Localización, replanteo topográfico y nivelación del terreno	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	45,00%	50,00%	Municipio de Saravena	\$36.247.248
	3.4.2. Demoliciones, excavaciones y rellenos.	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	45,00%	50,00%	Municipio de Saravena	\$390.949.250
	3.4.4. Impermeabilización y tuberías y compuertas de interconexión	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	20,00%	25,00%	30,00%	45,00%	50,00%	Municipio de Saravena	\$809.736.714
	3.4.5. Cajas de inspección	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	30,00%	50,00%	65,00%	80,00%	100,00%	Municipio de Saravena	\$39.788.892
4. Seguimiento y monitoreo.	4.1.1. Caracterizar el afluente y efluente del sistema de tratamiento de aguas residual.	Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos programados por año	25,00%	30,00%	35,00%	40,00%	45,00%	50,00%	Prestador del servicio	\$27.000.000
	4.1.2. Caracterizar y evaluar la calidad de la fuente receptora.		25,00%	30,00%	35,00%	40,00%	45,00%	50,00%	Prestador del servicio	
5. Sensibilización y educación a la comunidad.	5.1.1. Charlas puerta a puerta sobre el uso eficiente y ahorro del agua	No. de acciones ejecutadas / Total de acciones propuestas	8,00%	16,00%	25,00%	33,00%	42,00%	50,00%	Prestador del servicio	\$3.000.000



SC-CER96940

“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

6. Prestación del servicio de alcantarillado pluvial	5.1.2. Encuentros con la comunidad en barrios y colegios donde se traten temas como: el uso adecuado de las redes de recolección del sistema de alcantarillado sanitario.	No. de acciones ejecutadas / Total de acciones propuestas	8,00%	16,00%	25,00%	33,00%	42,00%	50,00%	Prestador del servicio	\$3.000.000
	5.1.3. Publicidad radial y repartición de volantes informativos.	No. de acciones ejecutadas / Total de acciones propuestas	8,00%	16,00%	25,00%	33,00%	42,00%	50,00%	Prestador del servicio	\$12.000.000
	6.1.1. Elaboración de diseños del alcantarillado pluvial	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	30,00%	50,00%	65,00%	80,00%	100,00%	Municipio de Saravena	\$200.000.000
	6.1.2. Construcción de la segunda etapa del alcantarillado pluvial en el área urbana del municipio de Saravena	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	15,00%	30,00%	50,00%	65,00%	80,00%	100,00%	Municipio de Saravena	\$2.500.000.000
TOTAL MEDIANO PLAZO										\$7.629.508.392

Fuente: Autor



5.4.5.3. Programas a Largo Plazo

A continuación, se presentan Proyectos, indicadores y metas para cada uno de los programas proyectados a largo plazo:

Tabla 40. Programas a largo plazo

	Programas	Actividades	Indicador	FASE: LARGO PLAZO										Responsable	VALOR
				META ACUMULADA											
				SEMESTRE 11	SEMESTRE 12	SEMESTRE 13	SEMESTRE 14	SEMESTRE 15	SEMESTRE 16	SEMESTRE 17	SEMESTRE 18	SEMESTRE 19	SEMESTRE 20		
PROGRAMAS A LARGO PLAZO	1. Optimización y ampliación de la cobertura del sistema de alcantarillado sanitario.	1.1.1. Reposición del alcantarillado en 11 barrios	(Número de reparaciones, reposiciones y sustituciones realizadas / Total reparaciones, reposiciones y sustituciones a ejecutar) x 100	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	Prestador del servicio y Municipio de saravena	\$6.333.333.333
		1.1.2. Reconstrucción de pozos de inspección de acuerdo a la necesidad.	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	Prestador del servicio y Municipio de saravena	\$200.555.556
		1.2.1. Limpieza de los pozos de inspección.	(Número de actividades)	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	Prestador del servicio	\$194.444.444



SC-CER96940

Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



		implemen tadas / Total actividade s proyectad as) x 100												
	1.2.2. Destaponami ento de las redes de recolección.	(Número de actividade s implemen tadas / Total actividade s proyectad as) x 100	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	Prestador del servicio	\$61.333.333
	1.2.3. Eliminación del 20% de las conexiones erradas.	(Número de actividade s implemen tadas / Total actividade s proyectad as) x 100	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	Prestador del servicio	\$16.666.667
2. Optimiza ción del sistema de lagunas de oxidación existente.	2.1.1. Limpieza del área de acceso a las lagunas	(Número de actividade s implemen tadas / Total actividade s proyectad as) x 100	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	Prestador del servicio	\$21.600.000
	2.1.2. Limpieza de las estructuras de entrada, de interconexión y de salida del sistema lagunar.	(Número de actividade s implemen tadas / Total actividade s proyectad as) x 100	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	Prestador del servicio	\$533.333.33 3



Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



	2.1.3. Extracción de natas, basuras y otros objetos flotantes de las lagunas.	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	Prestador del servicio	\$14.400.000
	2.2.1. Localización, replanteo topográfico y nivelación del terreno	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	Municipio de Saravena	\$21.734.480
	2.2.2. Demoliciones, excavaciones y rellenos.	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	Municipio de Saravena	\$3.786.242.735
	2.2.3. Filtro Frances	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	Municipio de Saravena	\$1.272.496.258
	2.2.4. Impermeabilización y tuberías y compuertas de interconexión	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	Municipio de Saravena	\$6.135.097.740



SC-CER96940

Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



		actividades proyectadas x 100												
	2.2.6. mitigación ambiental y valor de la interventoría técnica, administrativa, financiera y ambiental.	(Número de actividades implementadas / Total actividades proyectadas) x 100	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	Municipio de Saravena	\$618.188.962
3. Seguimiento y monitoreo	3.1.1. Caracterizar el afluente y efluente del sistema de tratamiento de aguas residual.	Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos programados por año	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	Prestador del servicio	\$45.000.000
	3.1.2. Caracterizar y evaluar la calidad de la fuente receptora.													
4. sensibilización y educación a la comunidad.	4.1.1. Charlas puerta a puerta sobre el uso eficiente y ahorro del agua.	No. de acciones ejecutadas / Total de acciones propuestas	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	Prestador del servicio	\$3.333.333
	4.1.2. Encuentros con la comunidad en barrios y colegios donde se traten temas como: el uso adecuado de las redes de recolección del sistema de	No. de acciones ejecutadas / Total de acciones propuestas	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%		





		alcantarillado sanitario.													
		4.1.3. Publicidad radial y repartición de volantes informativos	No. de acciones ejecutadas / Total de acciones propuestas	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	Prestador del servicio	\$13.333.333
	5. Construcción de las instalaciones del laboratorio.	5.1.1. Construcción y adecuación de la infraestructura del laboratorio de aguas residuales	(Número de Proyectos ejecutados / Total de proyectos a ejecutar)	2%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%		
TOTAL LARGO PLAZO															\$19.271.093.508

Fuente: Autor



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



5.4.6. PLAN DE ACCIÓN Y FUENTES DE FINANCIACIÓN

En el siguiente plan de acción se detallan los programas y actividades que se desarrollarán para el logro de cada uno de los objetivos específicos, las fuentes de financiación, los responsables de cada actividad, los indicadores de acción y el tiempo en el que se ejecutarán (cronograma).

Las fuentes de financiación serán: recursos propios de ECAAAS E.S.P., producto del cobro de tarifas por la prestación del servicio, recursos del municipio provenientes del Sistema General de Participación (Ley 715 de 2001), recursos de regalías dirigidos a saneamiento básico para el municipio de Saravena y recursos de CORPORINOQUIA (Tasa Retributiva).

El valor de los costos presentados para la ejecución de los programas y actividades corresponde a precios del 2022, los cuales, debido a la programación de tiempo, se deberán actualizar para su ejecución.



Tabla 41. Fuente financiera corto plazo

	Programas	Actividades	FASE: CORTO PLAZO				Responsabl e	VALOR
			INVERSIONES PROYECTADAS					
			SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTR E 3	SEMESTR E 4		
PROGRAMAS A CORTO PLAZO	1. Sensibilización y educación a la comunidad.	1.1.1. Charlas puerta sobre el uso eficiente y ahorro del agua.	\$ 750.000	\$ 750.000	\$ 750.000	\$ 750.000	Prestador del servicio	\$3.000.000
		1.1.2.Encuentros con la comunidad en barrios y colegios donde se traten temas como: el uso adecuado de las redes de recolección del sistema de alcantarillado sanitario.	\$ 750.000	\$ 750.000	\$ 750.000	\$ 750.000	Prestador del servicio	\$3.000.000
		1.1.3. Publicidad radial, repartición de	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	Prestador del servicio	\$12.000.000





		volantes informativos y programas educativos comunitarios.						
	2. Optimización y ampliación de la cobertura del sistema de alcantarillado.	2.1.1. Limpieza de pozos de inspección	\$ 43.750.000	\$ 43.750.000	\$ 43.750.000	\$ 43.750.000	Prestador del servicio	\$175.000.000
		2.1.2. Destaponamiento de las redes de recolección	\$ 13.800.000	\$ 13.800.000	\$ 13.800.000	\$ 13.800.000	Prestador del servicio	\$55.200.000
		2.1.3. Eliminación del 8% de las conexiones erradas	\$ 3.750.000	\$ 3.750.000	\$ 3.750.000	\$ 3.750.000	Prestador del servicio Municipio de Saravena	\$15.000.000
	3. Optimización del sistema de lagunas de oxidación existente.	3.1.1. Limpieza del área de acceso a las lagunas (guadañar, recolectar y transportar los residuos verdes resultado de la poda)	\$ 7.560.000	\$ 7.560.000	\$ 7.560.000	\$ 7.560.000	Prestador del servicio	\$30.240.000
		3.1.2. Limpieza de las estructuras de entrada	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	Prestador del servicio	\$24.000.000



SC-CER96940

Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



		y de interconexión del sistema						
		3.1.3. Extracción de natas, basuras y otros objetos flotantes de las lagunas	\$ 3.240.000	\$ 3.240.000	\$ 3.240.000	\$ 3.240.000	Prestador del servicio	\$12.960.000
	4. Seguimiento y monitoreo.	4.1.1. Caracterizar el afluente y efluente del sistema de tratamiento de aguas residual.	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	Prestador del servicio	\$18.000.000
		4.1.2. Caracterizar y evaluar la calidad de la fuente receptora.					Prestador del servicio	
TOTAL, CORTO PLAZO								\$348.400.000

Fuente: Autor



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Tabla 42. Fuente financiera Mediano plazo

	Programas	Actividades	FASE:MEDIANO PLAZO						Responsabl e	VALOR
			INVERSIONES PROYECTADAS							
			SEMESTR E 5	SEMESTR E 6	SEMESTR E 7	SEMESTR E 8	SEMESTR E 9	SEMESTR E 10		
PROGRAMAS A MEDIANO PLAZO	1. Adquisición de equipos para el mantenimiento del sistema y de equipo de laboratorio de aguas residuales.	1.1.2. Compra de un vehiculo INSPECTORCAM by VAC-CON que facilite las labores de limpieza en los sistemas de alcantarillado.	\$ 303.450.000	\$ 303.450.001	\$ 303.450.002	\$ 303.450.003	\$ 303.450.004	\$ 303.450.005	Prestador del servicio	\$1.820.700.015
		1.2.1. Compra de equipo Vector Neptune NP800/TRAILER	\$ 111.066.667	\$ 111.066.667	\$ 111.066.667	\$ 111.066.667	\$ 111.066.667	\$ 111.066.667	Municipio de Saravena	\$666.400.000



SC-CER96940

"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



		1.3.1. Diseño de la infraestructura del laboratorio de aguas residuales.	\$ 666.667	\$ 666.667	\$ 666.667	\$ 666.667	\$ 666.667	\$ 666.667	Prestador del servicio	\$4.000.000
		1.3.2. Inicio de la gestión documental y de los lineamientos, permisos y licencias anteriores a la construcción del laboratorio de aguas residuales.	\$ 8.333.333	\$ 8.333.333	\$ 8.333.333	\$ 8.333.333	\$ 8.333.333	\$ 8.333.333	Prestador del servicio	\$50.000.000
		1.4.1. Adquisición de equipos para el análisis de las aguas residuales: (pH metro portátil, Cono Inhoff, soporte plástico, Equipo portátil de oxígeno disuelto, Conductímetro Portátil, Pinzas metálicas, Crisoles de paredes gruesas, Agitadores, Desecador, Balanza analítica, termorreactor, DRB200, digital reactor block, horno universal de secado, incubadora universal, botella winkler para DBO,	\$ 11.596.167	\$ 11.596.167	\$ 11.596.167	\$ 11.596.167	\$ 11.596.167	\$ 11.596.167	Municipio de Saravena	\$69.577.000



SC-CER96940



		Soxhel análogos, equipo de filtración por membrana.).							
2. Optimización y ampliación de la cobertura del sistema de alcantarillado sanitario.	2.1.1. Limpieza de los pozos de inspección.	\$ 29.166.667	\$ 29.166.667	\$ 29.166.667	\$ 29.166.667	\$ 29.166.667	\$ 29.166.667	Prestador del servicio	\$175.000.000
	2.1.2. Destaponamiento de las redes de recolección.	\$ 9.200.000	\$ 9.200.000	\$ 9.200.000	\$ 9.200.000	\$ 9.200.000	\$ 9.200.000	Prestador del servicio	\$55.200.000



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



	2.1.3. Eliminación del 15 % de las conexiones erradas	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000	Prestador del servicio y Municipio de saravena	\$15.000.000
3. Optimización del sistema de lagunas de oxidación existente.	3.1.1. Limpieza de areas de acceso a las lagunas.	\$ 3.240.000	\$ 3.240.000	\$ 3.240.000	\$ 3.240.000	\$ 3.240.000	\$ 3.240.000	Prestador del servicio	\$19.440.000
	3.1.2.Limpieza de las estructuras de entrada, de interconexión y de salida del sistema lagunar.	\$ 80.000.000	\$ 80.000.000	\$ 80.000.000	\$ 80.000.000	\$ 80.000.000	\$ 80.000.000	Prestador del servicio	\$480.000.000
	3.1.3. Extracción de natas, basuras y otros objetos flotantes de las lagunas	\$ 2.160.000	\$ 2.160.000	\$ 2.160.000	\$ 2.160.000	\$ 2.160.000	\$ 2.160.000	Prestador del servicio	\$12.960.000



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



		3.1.4. Remoción de lodos.	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	Municipio de Saravena	\$60.000.000
		3.2.1. Localización, replanteo topográfico y nivelación del terreno	\$ 6.041.208	\$ 6.041.208	\$ 6.041.208	\$ 6.041.208	\$ 6.041.208	\$ 6.041.208	Municipio de Saravena	\$36.247.248
		3.2.2. Demoliciones, excavaciones y rellenos.	\$ 65.158.208	\$ 65.158.208	\$ 65.158.208	\$ 65.158.208	\$ 65.158.208	\$ 65.158.208	Municipio de Saravena	\$390.949.250
		3.2.3. Filtro Frances	\$ 16.072.228	\$ 16.072.228	\$ 16.072.228	\$ 16.072.228	\$ 16.072.228	\$ 16.072.228	Municipio de Saravena	\$96.433.368
		3.2.4. Impermeabilización y tuberías y compuertas de interconexión	\$ 134.956.119	\$ 134.956.119	\$ 134.956.119	\$ 134.956.119	\$ 134.956.119	\$ 134.956.119	Municipio de Saravena	\$809.736.714





		3.2.5. Cajas de inspección	\$ 6.631.482	\$ 6.631.482	\$ 6.631.482	\$ 6.631.482	\$ 6.631.482	\$ 6.631.482	Municipio de Saravena	\$39.788.892
		3.2.6. mitigación ambiental y valor de la interventoria técnica, administrativa, financiera y ambiental.	\$ 13.845.984	\$ 13.845.984	\$ 13.845.984	\$ 13.845.984	\$ 13.845.984	\$ 13.845.984	Municipio de Saravena	\$83.075.905
		3.3.1. Localización, replanteo topográfico y nivelación del terreno	\$ 6.041.208	\$ 6.041.208	\$ 6.041.208	\$ 6.041.208	\$ 6.041.208	\$ 6.041.208	Municipio de Saravena	\$36.247.248
		3.3.2. Demoliciones, excavaciones y rellenos.	\$ 65.158.208	\$ 65.158.208	\$ 65.158.208	\$ 65.158.208	\$ 65.158.208	\$ 65.158.208	Municipio de Saravena	\$390.949.250
		3.3.3. Filtro Frances	\$ 16.072.228	\$ 16.072.228	\$ 16.072.228	\$ 16.072.228	\$ 16.072.228	\$ 16.072.228	Municipio de Saravena	\$96.433.368





		3.3.4. Impermeabilización y tuberías y compuertas de interconexión	\$ 134.956.119	\$ 134.956.119	\$ 134.956.119	\$ 134.956.119	\$ 134.956.119	\$ 134.956.119	Municipio de Saravena	\$809.736.714
		3.3.5. Cajas de inspección	\$ 6.631.482	\$ 6.631.482	\$ 6.631.482	\$ 6.631.482	\$ 6.631.482	\$ 6.631.482	Municipio de Saravena	\$39.788.892
		3.3.6. mitigación ambiental y valor de la interventoria técnica, administrativa, financiera y ambiental.	\$ 13.845.984	\$ 13.845.984	\$ 13.845.984	\$ 13.845.984	\$ 13.845.984	\$ 13.845.984	Municipio de Saravena	\$83.075.905
		3.4.1. Localización, replanteo topográfico y nivelación del terreno	\$ 6.041.208	\$ 6.041.208	\$ 6.041.208	\$ 6.041.208	\$ 6.041.208	\$ 6.041.208	Municipio de Saravena	\$36.247.248
		3.4.2. Demoliciones, excavaciones y rellenos.	\$ 65.158.208	\$ 65.158.208	\$ 65.158.208	\$ 65.158.208	\$ 65.158.208	\$ 65.158.208	Municipio de Saravena	\$390.949.250





		3.4.4. Impermeabilización y tuberías y compuertas de interconexión	\$ 134.956.119	\$ 134.956.119	\$ 134.956.119	\$ 134.956.119	\$ 134.956.119	\$ 134.956.119	Municipio de Saravena	\$809.736.714
		3.4.5. Cajas de inspección	\$ 6.631.482	\$ 6.631.482	\$ 6.631.482	\$ 6.631.482	\$ 6.631.482	\$ 6.631.482	Municipio de Saravena	\$39.788.892
	4. Seguimiento y monitoreo.	4.1.1. Caracterizar el afluente y efluente del sistema de tratamiento de aguas residual.	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	Prestador del servicio	\$27.000.000
		4.1.2. Caracterizar y evaluar la calidad de la fuente receptora.							Prestador del servicio	
	5. Sensibilización y educación a la comunidad.	5.1.1. Charlas puerta a puerta sobre el uso eficiente y ahorro del agua	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 500.000	Prestador del servicio	\$3.000.000



SC-CER96940

“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



6. Prestación del servicio de alcantarillado pluvial	5.1.2. Encuentros con la comunidad en barrios y colegios donde se traten temas como: el uso adecuado de las redes de recolección del sistema de alcantarillado sanitario.	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 500.000	Prestador del servicio	\$3.000.000
	5.1.3. Publicidad radial y repartición de volantes informativos.	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	Prestador del servicio	\$12.000.000
	6.1.1. Elaboración de diseños del alcantarillado pluvial	\$ 33.333.333	\$ 33.333.333	\$ 33.333.333	\$ 33.333.333	\$ 33.333.333	\$ 33.333.333	Municipio de Saravena	\$200.000.000
	6.1.2. Construcción de la segunda etapa del alcantarillado pluvial en el área urbana del municipio de Saravena	\$ 416.666.667	\$ 416.666.667	\$ 416.666.667	\$ 416.666.667	\$ 416.666.667	\$ 416.666.667	Municipio de Saravena	\$2.500.000.000



SC-CER96940

“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



TOTAL MEDIANO PLAZO		\$10.362.461.871
----------------------------	--	-------------------------

Fuente: Autor

Tabla 43. Fuente financiera largo plazo

	Programas	Actividades	FASE: LARGO PLAZO										Responsable	VALOR
			INVERSIONES PROYECTADAS											
			SEMESTRE 11	SEMESTRE 12	SEMESTRE 13	SEMESTRE 14	SEMESTRE 15	SEMESTRE 16	SEMESTRE 17	SEMESTRE 18	SEMESTRE 19	SEMESTRE 20		
PROGRAMAS A LARGO PLAZO	1. Optimización y ampliación de la cobertura del sistema de alcantarillado sanitario.	1.1.1. Reposición del alcantarillado en 11 barrios	\$ 633.333.333	\$ 633.333.333	\$ 633.333.333	\$ 633.333.333	\$ 633.333.333	\$ 633.333.333	\$ 633.333.333	\$ 633.333.333	\$ 633.333.333	\$ 633.333.333	Prestador del servicio y Municipio de saravena	\$6.333.333.333
		1.1.2. Reconstrucción de pozos de inspección de acuerdo a la necesidad.	\$ 20.055.556	\$ 20.055.556	\$ 20.055.556	\$ 20.055.556	\$ 20.055.556	\$ 20.055.556	\$ 20.055.556	\$ 20.055.556	\$ 20.055.556	\$ 20.055.556	\$ 20.055.556	Prestador del servicio y Municipio de saravena





2. Optimización del sistema de lagunas de oxidación existente.	1.2.1. Limpieza de los pozos de inspección.	\$ 19.444.444	\$ 19.444.444	\$ 19.444.444	\$ 19.444.444	\$ 19.444.444	\$ 19.444.444	\$ 19.444.444	\$ 19.444.444	\$ 19.444.444	\$ 19.444.444	Prestador del servicio	\$194.444.444
	1.2.2. Destaponamiento de las redes de recolección.	\$ 6.133.333	\$ 6.133.333	\$ 6.133.333	\$ 6.133.333	\$ 6.133.333	\$ 6.133.333	\$ 6.133.333	\$ 6.133.333	\$ 6.133.333	\$ 6.133.333	Prestador del servicio	\$61.333.333
	1.2.3. Eliminación del 20% de las conexiones erradas.	\$ 1.666.667	\$ 1.666.667	\$ 1.666.667	\$ 1.666.667	\$ 1.666.667	\$ 1.666.667	\$ 1.666.667	\$ 1.666.667	\$ 1.666.667	\$ 1.666.667	Prestador del servicio Municipio de Saravena	\$16.666.667
	2.1.1. Limpieza del área de acceso a las lagunas	\$ 2.160.000	\$ 2.160.000	\$ 2.160.000	\$ 2.160.000	\$ 2.160.000	\$ 2.160.000	\$ 2.160.000	\$ 2.160.000	\$ 2.160.000	\$ 2.160.000	Prestador del servicio	\$21.600.000
	2.1.2. Limpieza de las estructuras de entrada, de interconexión y de salida del sistema lagunar.	\$ 53.333.333	\$ 53.333.333	\$ 53.333.333	\$ 53.333.333	\$ 53.333.333	\$ 53.333.333	\$ 53.333.333	\$ 53.333.333	\$ 53.333.333	\$ 53.333.333	Prestador del servicio	\$533.333.333
	2.1.3. Extracción de natas, basuras y otros objetos flotantes de las lagunas.	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	Prestador del servicio	\$14.400.000
	2.2.1. Localización, replanteo topográfico y nivelación del terreno	\$ 2.173.448	\$ 2.173.448	\$ 2.173.448	\$ 2.173.448	\$ 2.173.448	\$ 2.173.448	\$ 2.173.448	\$ 2.173.448	\$ 2.173.448	\$ 2.173.448	Municipio de Saravena	\$21.734.480



SC-CER96940

“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



	2.2.2. Demoliciones, excavaciones y rellenos.	\$ 378.624.273	\$ 378.624.273	\$ 378.624.273	\$ 378.624.273	\$ 378.624.273	\$ 378.624.273	\$ 378.624.273	\$ 378.624.273	\$ 378.624.273	\$ 378.624.273	\$ 378.624.273	Municipio de Saravena	\$3.786.242.735
	2.2.3. Filtro Frances	\$ 127.249.626	\$ 127.249.626	\$ 127.249.626	\$ 127.249.626	\$ 127.249.626	\$ 127.249.626	\$ 127.249.626	\$ 127.249.626	\$ 127.249.626	\$ 127.249.626	\$ 127.249.626	Municipio de Saravena	\$1.272.496.258
	2.2.4. Impermeabilización y tuberías y compuertas de interconexión	\$ 613.509.774	\$ 613.509.774	\$ 613.509.774	\$ 613.509.774	\$ 613.509.774	\$ 613.509.774	\$ 613.509.774	\$ 613.509.774	\$ 613.509.774	\$ 613.509.774	\$ 613.509.774	Municipio de Saravena	\$6.135.097.740
	2.2.6. mitigación ambiental y valor de la interventoria tecnica, administrativa, financiera y ambiental.	\$ 61.818.896	\$ 61.818.896	\$ 61.818.896	\$ 61.818.896	\$ 61.818.896	\$ 61.818.896	\$ 61.818.896	\$ 61.818.896	\$ 61.818.896	\$ 61.818.896	\$ 61.818.896	Municipio de Saravena	\$618.188.962
	3. Seguimiento y monitoreo.	3.1.1. Caracterizar el afluente y efluente del sistema de tratamiento de aguas residual.	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	Prestador del servicio	\$45.000.000
		3.1.2. Caracterizar y evaluar la calidad de la fuente receptora.												
	4. sensibilización y educación a la comunidad.	4.1.1. Charlas puerta a puerta sobre el uso eficiente y ahorro del agua.	\$ 333.333	\$ 333.333	\$ 333.333	\$ 333.333	\$ 333.333	\$ 333.333	\$ 333.333	\$ 333.333	\$ 333.333	\$ 333.333	Prestador del servicio	\$3.333.333



SC-CER96940

“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



		4.1.2. Encuentros con la comunidad en barrios y colegios donde se traten temas como: el uso adecuado de las redes de recolección del sistema de alcantarillado sanitario.	\$ 333.333	\$ 333.333	\$ 333.333	\$ 333.333	\$ 333.333	\$ 333.333	\$ 333.333	\$ 333.333	\$ 333.333		
		4.1.3. Publicidad radial y repartición de volantes informativos	\$ 1.333.333	\$ 1.333.333	\$ 1.333.333	\$ 1.333.333	\$ 1.333.333	\$ 1.333.333	\$ 1.333.333	\$ 1.333.333	\$ 1.333.333		
	5. Construcción de las instalaciones del laboratorio.	5.1.1. Construcción y adecuación de la infraestructura del laboratorio de aguas residuales	\$ 10.555.556	\$ 10.555.556	\$ 10.555.556	\$ 10.555.556	\$ 10.555.556	\$ 10.555.556	\$ 10.555.556	\$ 10.555.556	\$ 10.555.556	Prestador del servicio	\$13.333.333
TOTAL LARGO PLAZO													\$19.271.093.508

Fuente: Autor



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



5.4.7. INDICADORES BÁSICOS

5.4.5.1. Carga contaminante:

$$C_{ci} = Q_i \times C_i$$

Dónde:

C_{ci} : Carga contaminante de la sustancia i.

Q_i : Caudal medido en campaña de muestreo y mediciones de caudales, que se realizarán semestralmente, en todo caso deben hacerse en los periodos de invierno y verano.

C_i : Concentración medida de la sustancia de interés i, en las muestras recolectadas en las campañas de muestreo y medición.

ECAAAS E.S.P. es la responsable de este indicador. La periodicidad es semestral o cada vez que se necesite.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Tabla 44. Proyección de carga contaminante (Ton/año) DBO

Proyeccion de carga contaminante (Ton/año) para DBO y de los indicadores de seguimiento CUENCA (indicar)												
ASPECTO	UNIDADES	AÑO ACTUAL	CORTO PLAZO		MEDIANO PLAZO			LARGO PLAZO				
			AÑO 1-2023	AÑO 2-2024	AÑO 3-2025	AÑO 4-2026	AÑO 5-2027	AÑO 6-2028	AÑO 7-2029	AÑO 8-2030	AÑO 9-2031	AÑO 10-2032
Poblacion	habitantes	67408	68904	70400	71896	73392	74888	76384	77880	79376	80872	82368
Cobertura Red alcantarillado	%	78%	79%	72%	83%	85%	89%	92%	95%	88%	97%	98%
Volumen total de agua generada	m3/año	3250634	3778311	3529282	4180350	4393246	4720507	4287720	5306232	5038815	5705562	4567354
Volumen de agua residual colectada	m3/año	3250634	3778311	3529282	4180350	4393246	4720507	4287720	5306232	5038815	5705562	4567354
Volumen total de las aguas residuales tratadas	m3/año	2535494	2984865	2537875	3469691	3469691	4201251	4606874	5040921	4429577	5534395	5797100
Eficiencia del Tratamiento PTAR	%	78	79	72	83	85	89	92	95	88	97	98
Total Carga Generada	(Ton/año)	0,334449134	0,029789629	0,027826195	0,032959463	0,034638013	0,001963011	0,039480795	0,041836339	0,000115411	0,000149501	0,04570653
V1	(Ton/año)											
Vn	(Ton/año)											
Total Carga Transportada	(Ton/año)	0,250992173	0,023533807	0,018690733	0,030267269	0,074971629	0,046499364	0,048138716	0,055816918	0,052981791	0,046639316	0,073019567
V1	(Ton/año)											
Vn	(Ton/año)											
Total Carga a Tratar	(Ton/año)	0,250992173	0,023533807	0,018690733	0,030267269	0,074971629	0,046499364	0,048138716	0,055816918	0,052981791	0,046639316	0,073019567
V1	(Ton/año)											
Vn	(Ton/año)											
Total Carga Removida	(Ton/año)	0,238442565	0,022357117	0,013440336	0,028753905	0,063725884	0,041384434	0,04573178	0,053026073	0,046575811	0,045240137	0,071559176
V1	(Ton/año)											
Vn	(Ton/año)											
Total Carga Vertida	(Ton/año)	0,012549609	0,00117669	0,005250397	0,001513363	0,011245744	0,00511493	0,002406936	0,002790846	0,00640598	0,001399179	0,001460391
V1	(Ton/año)											
Vn	(Ton/año)											
Meta de reduccion	(Ton/año)											



DBO (Acuerdo CAR)												
Numero de vertimientos puntuales eliminados	Unidades											
Numero de conexiones erradas eliminadas	Unidades											

Fuente: Autor



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Tabla 45. Proyección de carga contaminante (Ton/año) SST

Proyección de carga contaminante (Ton/año) para SST y de los indicadores de seguimiento CUENCA (indicar)												
ASPECTO	UNIDADES	AÑO ACTUAL	CORTO PLAZO		MEDIANO PLAZO			LARGO PLAZO				
			AÑO 1-2023	AÑO 2-2024	AÑO 3-2025	AÑO 4-2026	AÑO 5-2027	AÑO 6-2028	AÑO 7-2029	AÑO 8-2030	AÑO 9-2031	AÑO 10-2032
Población	habitantes	63129	65911	68693	71476	70316	73887	75881	77875	79869	78322	80030
Cobertura Red alcantarillado	%	73%	79%	81%	83%	85%	89%	92%	95%	97%	97%	98%
Volumen total de agua generada	m3/año	1827279	2041699	2256119	2470538	2392403	2665334	2821242	2977151	3133060	3062526	3129289
Volumen de agua residual colectada	m3/año	1827279	2041699	1827279	2470538	2392403	1827279	2821242	1827279	3133060	3062526	3129289
Volumen total de las	m3/año	1325608	1585101	1844594	2104086	2040067	2364262	2559053	2753843	2948634	3001275	3066703





aguas residuales tratadas												
Eficiencia del Tratamiento PTAR	%	73	78	82	85	85	89	91	92	94	98	98
Total Carga Generada	(Ton/año)	0,180964461	0,016118637	1,513693944	0,017833777	0,017419045	18,22471622	0,021362354	0,022636897	0,023674577	0,024340475	0,024730988
V1	(Ton/año)											
Vn	(Ton/año)											
Total Carga Transportada	(Ton/año)	0,14115228	0,012733723	0,015056258	0,014802035	0,021949437	0,020138136	0,019653366	0,021505052	0,028667502	0,024340475	0,039509585
V1	(Ton/año)											
Vn	(Ton/año)											
Total Carga a Tratar	(Ton/año)	0,14115228	0,012733723	0,015056258	0,014802035	0,021949437	0,020138136	0,019653366	0,021505052	0,028667502	0,024340475	0,039509585
V1	(Ton/año)											
Vn	(Ton/año)											

"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



SC-CER96940



Total Carga Removida	(Ton/año)	0,0700 53354	0,0057 45182	0,0121 68194	0,0053 42687	0,0186 57021	0,0179 22941	0,0044 33588	0,0204 29799	0,0277 55355	0,0236 1026	0,0387 19394
V1	(Ton/año)											
Vn	(Ton/año)											
Total Carga Vertida	(Ton/año)	0,0710 98926	0,0069 88542	0,0028 88064	0,0094 59348	0,0032 92416	0,0022 15195	0,0152 19778	0,0010 75253	0,0009 12148	0,0007 30214	0,0007 90192
V1	(Ton/año)											
Vn	(Ton/año)											
Meta de reducción SST (Acuerdo CAR)	(Ton/año)											
Número de vertimientos puntuales eliminados	Unidades											
Número de conexiones	Unidades											



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



erradas elimina das												
---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Autor



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



- **Carga Unitaria**

$$Cu = \frac{Cci}{Psas}$$

Dónde:

Cu: carga Unitaria, es decir concentración de sustancia i, producida por una persona.

Cci: Carga contaminante de la sustancia i.

Psas: Población servida con alcantarillado sanitario o población asociada a un vertimiento puntual según el caso.

ECAAAS E.S.P. es la responsable de este indicador. La periodicidad es semestral.

- **volumen total de agua residual generada en el área de actuación de ECAAAS E.S.P.**

$$Vtarg = Qt \times Tti \times 86400$$

Dónde:

Vtarg: Volumen total de agua residual generada.

Qt: Caudal total sanitario producido en el área de servicio de ECAAAS E.S.P. Ti: tiempo en días.

ECAAAS E.S.P. es la responsable de este indicador. La periodicidad es semestral.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



- **Volumen Total de Agua Residual Generada en el casco urbano del municipio.**

$$V_{\text{targ}} = Q_t \times T_i \times 86400$$

Dónde:

V_{targ}: Volumen Total de Agua Residual Generada.

Q_t: Caudal total sanitario producido en el área de servicio de ECAAAS E.S.P. se calcula de acuerdo con la sección D.3.2 del RAS 2000.

T_i: Tiempo en días.

ECAAAS E.S.P. es la responsable del indicador. La periodicidad es mínimo semestral o cada vez que se necesite.

- **Volumen Total de Agua Residual Colectada**

$$V_{\text{tarc}} = Q_c \times T_i \times 86400$$

Dónde:

V_{tarc}: Volumen total de agua residual colectada.

Q_c: Caudal total colectado en el área de servicio de ECAAAS E.S.P. Medido en campañas

T_i: tiempo en días.

ECAAAS E.S.P. es la responsable de este indicador. La periodicidad es semestral.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



INDICADORES DE IMPACTO

- **Demanda bioquímica de oxígeno – DBO₅**

Definición: La Demanda Bioquímica de Oxígeno representa la cantidad de carga orgánica biodegradable originada por las actividades socioeconómicas y vertidas a los cuerpos de aguas.

Unidad de Medida del Indicador: La unidad de medida de este indicador estará dada en Toneladas por año.

Formula del Indicador: Será la cantidad de materia orgánica de las actividades domésticas (preparación de alimentos, aseo, lavado de ropas y excretas, entre otras). El cálculo de este indicador se realiza utilizando las siguientes variables:

DBO₅ = Carga de DBO₅ población conectada al alcantarillado – Carga de DBO₅ removida en el tratamiento + Carga DBO₅ población no conectada al alcantarillado

Dónde:

Carga de DBO₅ población conectada al alcantarillado, es la DBO₅ per cápita población conectada al alcantarillado por población servida.

Carga de DBO₅ removida en el tratamiento, es la carga total de DBO₅ población conectada al alcantarillado x fracción tratada x eficiencia de remoción DBO₅.

Carga DBO₅ población no conectada al alcantarillado, es DBO₅ per cápita población no conectada al alcantarillado x población no servida.

Los valores de DBO₅ resultaran de las jornadas de caracterización que realice la empresa de servicios públicos. De esta empresa también resultaran los datos de población conectada y la rezagada, esta información es de competencia de ECAAAS E.S.P



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



6. CONCLUSIONES

Es importante que el sistema de tratamiento de agua residual presente, sea muy eficiente a la hora de depurar el agua contaminante siguiendo los lineamientos de la normativa ambiental vigente, ya que se encuentra en juego el bienestar del entorno ecológico y de paso compromete la salud de los seres humanos. El agua residual proveniente del municipio de Saravena, entra en proceso de tratamiento antes de ser integrada a la fuente receptora, que en este caso es la quebrada La Pava, por lo tanto, el objetivo de esto está condicionado con la correcta realización de la operación y el mantenimiento de los diferentes procesos en las lagunas de estabilización y de los cuales la Empresa ECAAAS E.S.P, trabaja arduamente para lograrlo.

Las lagunas de estabilización y oxidación son un método bastante confiable, extremadamente eficiente y altamente rentable para manejar aguas residuales urbanas, puesto que es uno de los procesos con menor tarifa de inversión, excepto (en caso de adquisición de terrenos); para lo demás, gracias a su bajo costo de operación y la manera de absorber cargas orgánicas, se le debe el gran éxito con la eliminación de agentes patógenos presentes en el agua.

Se le dio cumplimiento al ajuste del plan de saneamiento y manejo de vertimientos del municipio de Saravena, con los resultados obtenidos mediante los análisis realizados por la empresa SIAMA, mediciones de caudal, monitoreos, datos del DANE e información documental de la empresa ECAAAS E.S.P gracias a esto se pudo hacer los respectivos ajustes al documento.

Contar con la aprobación del PSMV por parte de la corporación autónoma regional de la Orinoquia CORPORINOQUIA-ARAUCA, es de gran importancia para la empresa, para llevar a cabo las acciones relacionadas con los programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para la ejecución del saneamiento y tratamiento de vertimientos, para así realizarse de manera más acertada a la realidad.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



De acuerdo con la revisión y la información suministrada por parte de la empresa, se obtuvo: el número de usuarios activos de acueducto y alcantarillado totales del año en curso, los cuales fueron necesarios para la realización de los ajustes. Por otro lado, también se obtuvo el porcentaje de usuarios por fuera de la cobertura del sistema de alcantarillado, categorización de los usuarios comerciales, residenciales, institucionales, del municipio de Saravena.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



7. RECOMENDACIONES

Iniciar y mantener la implementación y cumplimiento de los programas y proyectos diseñados durante la pasantía, para que los cambios sean significativos en el corto, mediano y largo plazo.

Es necesario que la empresa realice constantemente los monitoreos, aforos, y tomas de caudales, esto para poder evaluar y ejecutar de manera correcta el funcionamiento de la STAR. Ya que la empresa como prestadora de servicios público está en la obligación de prestar los servicios de manera eficiente.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ambiente, M. d. (22 de 12 de 1993). Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-99-1993.pdf>

ambiente, M. d. (27 de 07 de 1994). Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/51310/536020/Decreto+1600+de+1994.pdf/1a4cdca5-fc09-43bc-93ce-5845c818ec2e>

ambiente, M. d. (06 de 05 de 1998). Obtenido de <https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/2018-09/Resolucion3721998.pdf>

ambiente, M. d. (23 de 12 de 2005). Obtenido de https://www.anla.gov.co/01_anla/documentos/normativa/resoluciones/res_2145_231205.pdf

Araucanos, Y. (2014). Obtenido de <http://yacimientosaraucaycasanare.blogspot.com/>

Colombia, C. d. (06 de 06 de 1997). Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=342>

Colombia, C. d. (21 de 12 de 2001). Obtenido de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86098_archivo_pdf.pdf

Colombia, E. c. (16 de 07 de 1979). Obtenido de https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf

Colombia, E. p. (6 de 08 de 2002). Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5534>

Colombia, P. d. (18 de 12 de 1974). Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>

Colombia, U. N. (s.f.). UNAL . Obtenido de <https://ogabogota.unal.edu.co/wp-content/uploads/2020/10/Aguas-Residuales-y-Vertimientos.pdf>

CONPES. (15 de 07 de 2002). Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3177.pdf>

domiciliarios, S. p. (11 de 07 de 1994). Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0142_1994.html

E.S.P, E. (2016). *EVALUACIÓN DEL VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES* . Saravena, Arauca: ECAAAS E.S.P.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



E.S.P, E. (2019). *PSMV SARAVENA*. Saravena.

economico, M. d. (17 de 11 de 2000). Obtenido de https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema_Gestion_de_Calidad/Procesos%20y%20procedimientos%20Vigente/Normatividad_Gnl/Resolucion%201096%20de%202000-Nov-17.pdf

EPM, G. (2020). *Glosario sistema residual*. Obtenido de <https://www.grupo-epm.com/site/aguasnacionales/nuestra-gestion/glosario#:~:text=Alcantarillado%20de%20aguas%20residuales%3A%20sistema,residuales%20dom%C3%A9sticas%20y%20Fo%20industriales>.

Erika Andrea Fajardo, S. V. (2019). *Diagnóstico de la situación actual de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos*. Pitalito-Huila: UNAL. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25314/%20%09ehernandezfa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ESP, E. (2021). *ICA CONCESION DE AGUAS SUPERFICIALES*. Saravena.

Gonzales, H. H. (2012). *Centro de investigación biológicas del noroeste*. Obtenido de https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/189/1/vargas_h.pdf

IDEAM. (20 de 04 de 2004). Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/51310/536020/Decreto+1200+de+2004.pdf/6c173c1d-7bc3-49bc-a6cf-04539795b482>

legislativa, P. p.-r. (27 de 06 de 2003). Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0812_2003.html

maps, G. (2022). Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/Ecaaas+Esp./@6.958596,-71.87823,15z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0x65460d24a5e19940!8m2!3d6.958596!4d-71.87823>

maps, G. (2022). Obtenido de <https://www.google.com/maps/search/sistema+de+tratamiento+de+aguas+residuales+saravena/@6.9658312,-71.8523124,1556m/data=!3m1!1e3?hl=es-419>

c

pro, g. e. (2022). Obtenido de <https://earth.google.com/web/search/185473.03/@6.96470932,-71.84883116,193.27929968a,1360.37822915d,35y,0h,0t,0r/data=CmEaNxIxCiUweDhlNmYzM2NiODkwM2E2NWl6MHHlYTVlYWJmNWYzNTJkODMwKghTYXJhdmVuYRgBIAEiJgokCQ8Kgc0pJB1AEWbxauV6SSbAGXIYWerM1UJAIBX2JoFCgDA>

republica, E. p. (21 de 12 de 2012). Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=51042>



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Republica, P. d. (26 de 06 de 1984). Obtenido de
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=18617>

Saravena, G. d. (19 de Diciembre de 2016). *Gobernación de Arauca*. Obtenido de
<https://arauca.gov.co/municipio-de-saravena/>

SIAPA. (febrero de 2014). Obtenido de
https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf

Yaruro, D. C. (03 de 04 de 2017). *Universidad Francisco de Paula Santander*. Obtenido de
<http://alejandria.ufps.edu.co/descargas/tesis/1650965.pdf>

Yinaris Lorena Quintero, L. A. (15 de Octubre de 2020). *Universidad Francisco de Paula Santander*. Obtenido de
efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://repositorio.ufpso.edu.co/xmlui/bitstream/handle/123456789/2341/34247.pdf?sequence=1&isAllowed=y



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co