

Formulación del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA), del casco urbano del municipio de Cumaribo, Departamento de Vichada, como instrumento de planificación para el Plan Departamental de Aguas, (Práctica Empresarial)

Paula Daniela Rios Beltrán

Universidad de Pamplona
Facultad de Ingenierías y Arquitectura
Ingeniería Ambiental
Pamplona
2022

Formulación del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA), del casco urbano del municipio de Cumaribo, Departamento de Vichada, como instrumento de planificación para el Plan Departamental de Aguas, (Práctica Empresarial)

Paula Daniela Rios Beltran
1.127.390.496

Trabajo presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Ambiental

Director

Javier Augusto Vera Solano
Ingeniero Ambiental

Universidad de Pamplona
Facultad de Ingenierías y Arquitectura
Ingeniería Ambiental
Pamplona
2022

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado 1

Jurado 2

Pamplona, junio 2022

Dedicatoria

A Dios primeramente por ser el dador de la vida, por demostrarme su amor por medio de mi familia y amigos; ha sido mi sustento y el que me ha ayudado en el transcurso de estos años, gracias a Él hoy puedo culminar mi meta de ser una profesional.

A mis padres Solanlly Beltran Hinojosa y Ricardo Rios Rodríguez por ser mi motivación y ejemplo, por cada sacrificio para brindarme educación, que sin importar cuan cansados se encontraran me brindaron su apoyo incondicional, quienes me han enseñado que con dedicación y esfuerzo se pueden lograr todos los propósitos y metas.

A mis abuelas Rosa Hinojosa y Blanca Rodríguez, por ser esas mujeres luchadoras que me han enseñado que en la vida nunca hay que desfallecer, mis abuelos Esteban Beltran Briceño y Alfonso Rios Baquero que hoy en día no se encuentran en este mundo terrenal, pero desde donde están siempre me acompañan y Bendicen.

A mis amigos que en el transcurso de la carrera fui encontrando, los cuales fueron mi apoyo en cada semestre, guardo en mi corazón cada momento compartido, estoy feliz y agradecida con Dios por permitir tenerlos en mi vida y a mi familia que de una u otra manera me apoyaron durante estos años.

Hoy que culminó esta meta puedo decir que en ningún momento faltó la presencia de Dios en mi vida, un consejo de mis padres, una voz de apoyo de mis amigos, familiares.

Por esta y muchas más razones dedico este logro a cada uno de ustedes.

Agradecimientos

A la universidad de pamplona por abrirme sus puertas y acogerme en mi proceso de preparación como profesional, a todo el cuerpo Docente de la Facultad de Ingenierías y Arquitectura, por los conocimientos transmitidos en mi formación como profesional. En especial a la PhD. María Esther Rivera y Ing. Daniel Gualdron por las destrezas enseñadas ya que fue mucho lo que aprendí de ellos, Dios los continúe Bendiciendo.

Finalmente, mi más sincero y profundo agradecimiento al Ing. Javier Augusto Vera Solano por su dedicación y paciencia en la enseñanza de sus valiosos conocimientos, por ser el principal colaborador durante éste proceso, a quien le tengo gran admiración y respeto por todos sus logros y quien con su dirección permitió el desarrollo exitoso de este trabajo.

Contenido

Lista de tablas	8
Lista de Figuras	9
Lista de Imágenes	9
Lista de Ilustraciones	10
Resumen	11
Abstract	12
Capítulo I	13
Introducción	13
Planteamiento del problema	14
Justificación	15
Objetivos	16
Objetivos General	16
Objetivos Específicos	16
Capitulo II	17
Marco Contextual	17
Antecedentes	23
Marco teórico	27

Marco Legal.....	28
Marco Conceptual.....	33
Capitulo III	36
Metodología	36
Actividad 1: Diagnostico actual de los sistemas de Acueducto del Municipio de Cumaribo;	37
Información general de la empresa;.....	37
Actividad 2: Identificar el principal uso del agua en el municipio, teniendo en cuenta el sector doméstico e institucional;.....	37
Actividad 3: Evaluar y controlar las pérdidas generadas por la infraestructura hidráulica de los sistemas de Acueducto del municipio de cumaribo;	38
Actividad 4: Formular estrategias para la promoción de la gestión integral del recurso hídrico;.....	38
Resultados y Análisis	38
Diagnostico de los sistemas del acueducto municipal actualizado.....	38
Tarifas por la prestación del servicio de acueducto.....	40
Sistemas de acueducto	41
Identificación el principal uso del agua	46
Evaluación y control de pérdidas generadas por la infraestructura hidráulica de los sistemas de acueducto.....	47

Formulacion de estrategias para la promoción de la gestión integral del recurso hídrico	61
Conclusiones	75
Recomendaciones	76
Anexos	77
Referencias	79

Lista de tablas

Tabla 1:Normatividad ambiental.....	33
Tabla 2: Información General de la Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios de Cumaribo.	40
Tabla 3:Tarifas por prestación del servicio de acueducto municipio de Cumaribo;	41
Tabla 4:Coordenadas del sistema Alcaraván.	43
Tabla 5:Coordenadas del sistema barrio centro.	44
Tabla 6:Coordenadas Caño Cuna.	45
Tabla 7:Coordenadas del sistema barrio Nuevo Horizonte.....	46
Tabla 8:Componentes del sistema de acueducto alcaraván.	51
Tabla 9:Componentes del sistema de acueducto Centro.	56
Tabla 10:Componentes del sistema de acueducto Nuevo Horizonte.	61
Tabla 11:Relación de cada una de las estrategias.	72

Lista de Figuras

Figura 1:Localización del municipio de cumaribo en Colombia	18
Figura 2: Localización de Cumaribo en el Departamento de vichada	18
Figura 3:PBOT MUNICIPIO DE CUMARIBO;	19
Figura 4: Mapa de áreas de Protección y Conservación Ambiental	20
Figura 5: Mapa de conservación y protección de los Recursos Naturales	21
Figura 6:Localizacion de la empresa de Acueducto del Municipio de Cumaribo.	39
Figura 7: Localización de las PTAP en el Municipio de Cumaribo.....	42
Figura 8: Localización caño Cuna.....	45

Lista de Imágenes

Imagen 1: Pozo Subterráneo Barrio Alcaraván.....	43
Imagen 2:Pozo Subterráneo Barrio Centro.	44
Imagen 3: Pozo Subterráneo Barrio Nuevo Horizonte.....	46
Imagen 4: punto de Captación “Alcaraván”.....	47
Imagen 5: Dosificación de insumos químicos, sistema “Alcaraván”.....	48
Imagen 6: tanques de Floculación y filtración del sistema “Alcaraván”.	49
Imagen 7: Tanque de almacenamiento sistema “Alcaraván”.....	49
Imagen 8: Motobomba de distribución sistema “Alcaraván.	50
Imagen 9: sistema de captación punto “Centro”.	52
Imagen 10: Proceso de dosificación de insumos químicos y potabilización sistema “Centro”.	53
Imagen 11: Proceso de floculación y sedimentación sistema “Centro”.....	54

Imagen 12: Almacenamiento del agua sistema “Centro”.....	55
Imagen 13: Distribución sistema “Centro”.	55
Imagen 14: Captación de punto” Nuevo Horizonte”.	57
Imagen 15:Proceso de dosificación de insumos químicos y potabilización sistema “Nuevo horizonte”.	58
Imagen 16: Proceso de Floculación, Sedimentación y filtración sistema “Nuevo horizonte”.	58
Imagen 17: Tanque de Almacenamiento subterráneo sistema “Nuevo Horizonte”.....	59
Imagen 18:Distribución sistema “Nuevo Horizonte”.....	60
Imagen 19: Visita al sistema “Centro”.	77
Imagen 20: Visita al sistema “Alcaraván”.	77
Imagen 21:visita al sistema “Nuevo Horizonte”.	78
Imagen 22: Certificado de entrega del PUEAA del Municipio de Cumaribo al Plan Departamental de Agua de Vichada.	78

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1: Electrobomba sumergible tipo lapicero marca FRANKLIN ELECTRIC de 15hp, Sistema Barrio Alcaraván.....	48
---	----

Resumen

El presente documento evidencia el trabajo realizado en las practicas empresariales en el Plan Departamental de aguas de Vichada, en la cual se hizo la formulacion del Programa de uso eficiente y ahorro de agua del casco urbano del municipio de Cumaribo. El agua es un recurso vital, ya que todos los días requerimos y hacemos uso de ella, está presenta en nuestra vida cotidiana e incluso nuestro planeta en su mayoría está compuesto de agua, sin embargo, a través de los años se ha evidenciado el deterioro de este recurso, presentándose escasez en muchos lugares del planeta ; la comunidad del municipio de Cumaribo presenta una falta de conciencia ambiental, reflejandose en el uso inadecuado del recurso hidrico, lo cual representa un peligro inminente de escasez, por lo anterior surgió la necesidad de realizar estudios e investigaciones que aporten soluciones a esta problemática, en base a esto se hizo la formulacion del PUEAA del casco urbano del municipio de Cumaribo, con el fin de implementarlo y hacerle seguimiento, contribuyendo al uso eficiente y ahorro del agua.

Palabras Calve: Rios, Cumaribo, PUEAA, Escasez.

Abstract

This document evidences the work carried out in business practices in the Vichada Departmental Water Plan, in which the formulation of the Program for the efficient use and saving of water in the urban area of the municipality of Cumaribo was made. Water is a vital resource, since we require and make use of it every day, it is present in our daily lives and even our planet is mostly made up of water, however, through the years deterioration has been evidenced of this resource, presenting scarcity in many places of the planet; the community of the municipality of Cumaribo presents a lack of environmental awareness, reflected in the inappropriate use of water resources, which represents an imminent danger of scarcity, therefore the need arose to carry out studies and research that provide solutions to this problem, in Based on this, the formulation of the PUEAA of the urban area of the municipality of Cumaribo was made, in order to implement it and monitor it, contributing to the efficient use and saving of water.

Key Words: Rivers, Cumaribo, PUEAA, Scarcity.

Capítulo I

Introducción

La ley 373 de 1997 establece el Programa de uso eficiente y ahorro del agua, y la define como “conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico.”, de igual forma decreta que las autoridades ambientales y las corporaciones autónomas regionales aprobarán la implementación y ejecución de los programas.

El municipio deumaribo localizado en el Departamento de vichada en la zona oriental de Colombia, el cual actualmente no cuenta con el PUEAA en el casco urbano del municipio, esto siendo una problemática, ya que no se está haciendo el uso adecuado del recurso hídrico.

Por lo anterior se realiza el siguiente trabajo “Formulación del programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) como instrumento de planificación para el Plan Departamental de Aguas, del casco urbano del municipio de umaribo, Departamento de Vichada,”, desarrollándose en modalidad pasantías, en el Plan Departamental de Aguas de la Gobernación de Vichada.

Planteamiento del problema

El agua es esencial para el funcionamiento de los seres humanos, la biodiversidad, el medio ambiente y todos los elementos vivos del planeta, es crucial para la vida de todos los seres vivos que en el habitan. Este recurso natural permite el correcto funcionamiento de los procesos biológicos de los ecosistemas y, a su vez, garantiza la supervivencia de todas las especies animales y vegetales que habitan en nuestro planeta. (AQUAEA, 2019)

La importancia del agua para el ser humano es evidente, en tanto que el porcentaje de agua en nuestro cuerpo casi alcanza las dos terceras partes. Está presente en los tejidos corporales y en los órganos vitales. Es un elemento fundamental para procesos corporales vitales. Sin beber agua no podríamos sobrevivir más allá de tres o cuatro días. Por otro lado, vemos la importancia del agua a través de las actividades que realiza el ser humano. Principalmente porque se usa para la agricultura en un 70%, en un 15% en la industria y el otro 15% para uso doméstico. (AQUAEA, 2019)

Actualmente, el Municipio de Cumaribo presenta una falta de conciencia ambiental, reflejándose de esta manera en el inadecuado uso del recurso hídrico. De acuerdo a la falta de implementación de tecnologías de ahorro de agua y el sistema de abastecimiento en el municipio, se observa que actualmente no se ha hecho la formulación del PUEAA y por ende los consumos se encuentran en el límite, específicamente en época de verano, ya que por lo general en esta zona hay sequías. Es por esto que se hace necesario realizar el racionamiento de agua estableciendo metodologías para la priorización de acueductos.

Justificación

El aumento en la demanda del recurso hídrico debida al crecimiento de la población, sumada a los cambios en los patrones de consumo, ciclos climatológicos extremos, la contaminación de ríos y lagos y la falta de controles ambientales, prevé para los próximos años una escasez cada vez más fuerte de este líquido preciado en calidad y cantidad para satisfacer las necesidades humanas y medioambientales, convirtiéndose en un factor de amenaza mundial para todos los seres vivos y principalmente a la humanidad. Por lo anterior, es necesario un enfoque integrado del uso eficiente del agua, el cual implica un análisis multidimensional, orientado hacia acciones que tiendan a reducir la cantidad de agua empleada en las diferentes actividades que se realizan a diario en el municipio. (UniJaveriana, 2020)

Por ende, es de gran importancia que la “Formulación del programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) del Casco Urbano del municipio de cumaribo- Vichada”. Se implemente de manera eficiente, ya que este permite hacer uso del recurso hídrico, pero de una manera sustentable en la cual se beneficia la entidad prestadora del servicio, el medio ambiente y los usuarios.

Objetivos

Objetivos General

Formular el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) como instrumento de planificación para el Plan departamental de aguas, del casco urbano del municipio de Cumaribo, Departamento de Vichada.

Objetivos Específicos

- Elaborar el diagnóstico actual de los sistemas de acueducto del municipio de Cumaribo.
- Identificar el principal uso del agua en el municipio, teniendo en cuenta el sector doméstico e institucional.
- Evaluar y controlar las pérdidas generadas por la infraestructura hidráulica de los sistemas de acueducto del municipio de Cumaribo.
- Formular estrategias para la promoción de la gestión integral del recurso hídrico.

Capítulo II

Marco Contextual

El municipio de Cumaribo se encuentra ubicado en el oriente del Departamento del Vichada, a una altitud de 161 msnm, a 370 km aproximadamente por carretera al sur occidente del municipio de Puerto Carreño. Limita al norte con los municipios de Santa Rosalía, La Primavera y Puerto Carreño, al oriente con la República de Venezuela determinado por el río Orinoco, al occidente con el departamento del Meta y al sur con el departamento del Guaviare determinado por el río Guaviare. Hace parte de Zona hidrográfica Vichada. Abarca una extensión total de 65.204 km² (1.011 km² de extensión urbana) con una población de 36.867 habitantes en el año 2015, según proyección poblacional 2015 – 2020 emitida por el DANE. (Colombia, 2020)

En cuanto a su división político administrativa, el municipio comprende una cabecera municipal integrada por los barrios el Alcaraván, el Centro y Nicolino Matar, y en la zona rural del municipio se ubican áreas de manejo especial, conformada por 16 inspecciones, las cuales comprenden 60 veredas, 21 resguardos indígenas y el Parque Nacional Natural El Tuparro. (CUMARIBO, 2019)



Figura 1: Localización del municipio de cumaribo en Colombia

Nota: Tomada de la fuente (Maps, 2022)

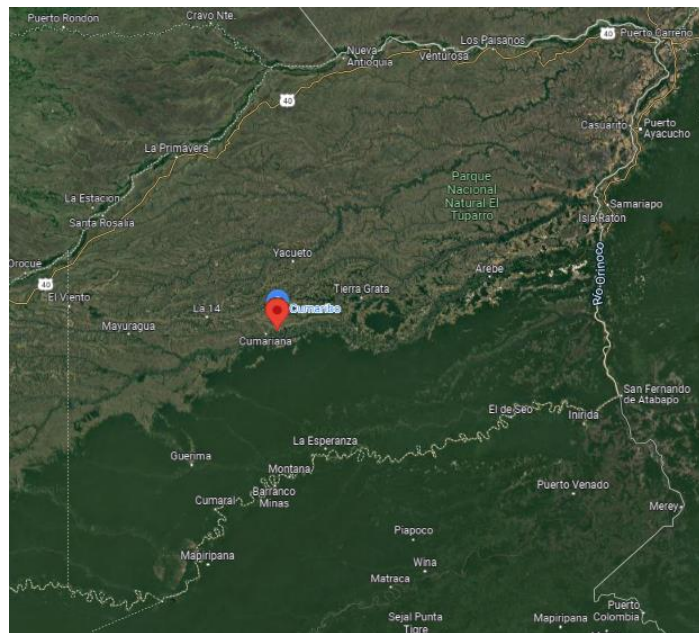


Figura 2: Localización de Cumaribo en el Departamento de vichada

Nota: Tomada de la Fuente (Maps, 2022)

Debido a la situación ecuatorial de la Orinoquia, el territorio Departamental del Vichada está bajo la influencia de los vientos alisios del noreste y sureste y por la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT). Se distinguen tres áreas pluviométricas; la más seca, al norte del Departamento en límites con los Departamentos de Arauca y Casanare, se caracteriza por precipitación promedio anual menor de 1.500 mm; una franja intermedia, al centro y norte del territorio, presenta lluvias anuales entre 1.500 y 2.000 mm; la más lluviosa, al sur, registra promedios anuales superiores a 2.000 mm. El régimen de lluvias es monomodal, con una temporada húmeda que comprende los meses de abril a octubre. Sus tierras están comprendidas en el piso térmico cálido, donde la temperatura media anual sobrepasa los 25°C. (Colombia, 2020)

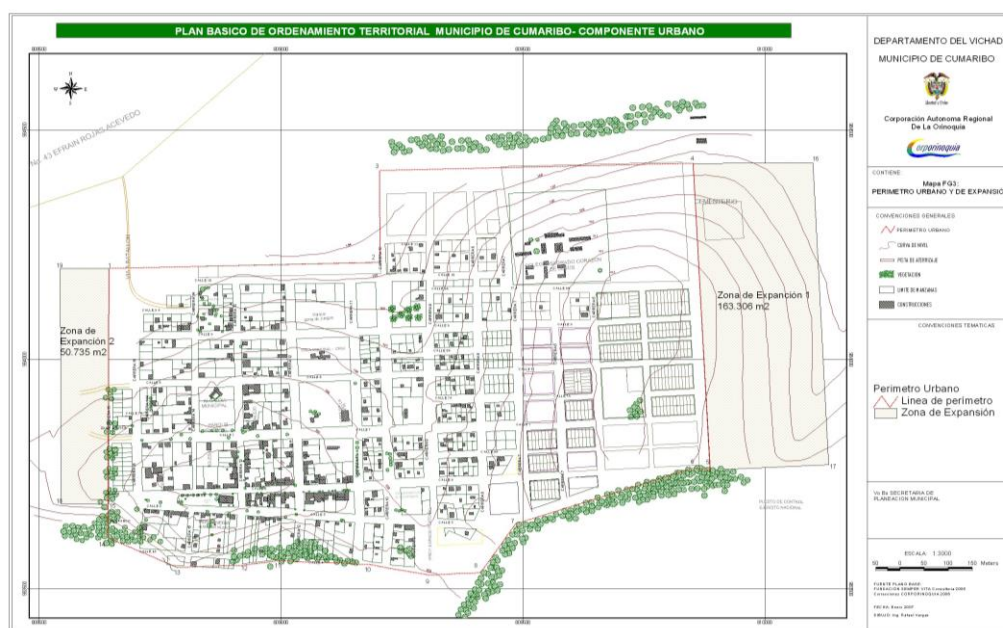


Figura 3:PBOT MUNICIPIO DE CUMARIBO;

Nota:Tomado de la fuente PBOT del municipio de Cumaribo (2022)

Suelo de Expansión Urbana. El área de expansión urbana está constituida por la porción del territorio municipal destinada a la expansión del perímetro urbano que se habilitará para el uso urbano en el mediano y largo plazo. (CUMARIBO, 2019)

Delimitación de la Zona de Expansión urbana. Existen dos zonas de expansión, una por la parte occidental y la otra por la parte oriental. Las zonas de expansión se encuentran definidas por los siguientes puntos y sus respectivas coordenadas referenciadas cartográficamente en el Mapa FG3 del perímetro urbano y de expansión. (CUMARIBO, 2019)

Suelo urbano de protección. El suelo Urbano de protección en la cabecera Municipal está compuesto por la ronda de protección de los caños que la circundan. Esta categoría incluye el área destinada para la disposición final de los residuos sólidos localizada a aproximadamente a nueve (9) Km. al noroccidente de la cabecera urbana, en el predio denominado Cuatro vientos, vía Cumaribo a Villavicencio. (CUMARIBO, 2019)

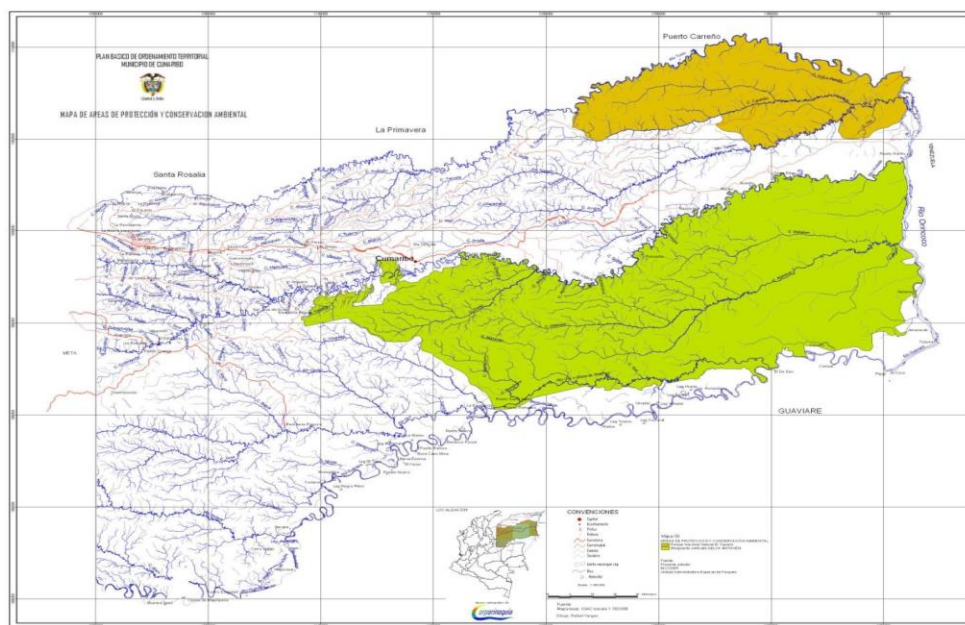


Figura 4: Mapa de áreas de Protección y Conservación Ambiental

Nota: Tomado de la fuente PBOT del Municipio de Cumaribo (2022)



Figura 5: Mapa de conservación y protección de los Recursos Naturales

Nota: Tomado de la fuente PBOT del Municipio de Cumaribo (2022)

Áreas de Reserva para la Conservación y Protección del Medio Ambiente y los Recursos

Naturales. Está constituido por las zonas y áreas localizadas dentro del territorio municipal, que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de amenazas y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos, tiene restringida la posibilidad de urbanizarse. (CUMARIBO, 2019)

Conforme a lo establecido en el presente Plan Básico de Ordenamiento Municipal este suelo se conforma por las zonas de fragilidad ecológica y de protección de recursos naturales descritos a detalladamente en el documento de diagnóstico. (CUMARIBO, 2019)

Por la importancia de las anteriores áreas mencionadas como suelo de protección deberán ser delimitadas en el mediano y largo plazo; para ello, la administración municipal gestionará los recursos necesarios ante entes competentes a nivel nacional e internacional, ya sean públicas o privadas.

Para el municipio de Cumaribo las Áreas de Reserva para la Conservación y Protección del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, están conformadas por y se delimitan en el Mapa FR1 y corresponden a:

Parque Nacional Natural el Tuparro – Reserva Mundial de la Biosfera. Única área protegida del nivel nacional que existe en el municipio, denominada como suelo de protección reconocida y aprobada por el Ministerio de Agricultura mediante Resolución ejecutiva No. 264 del 25 de septiembre de 1980 como Parque Nacional Natural. (CUMARIBO, 2019)

Resguardo Unificado Selva de Matavén. Reconocido por el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA) mediante la Resolución ejecutiva No. 37 del 22 de julio de 2003 como RESGUARDO UNIFICADO SELVA DE MATAVEN con un área total protegida de 1.849.613 hectáreas, el cuarto más grande del país. Dicho reconocimiento se apoya en la riqueza biológica y cultural presente en el área, a su estado de conservación y por su condición como última selva de transición (Orinoquia – Amazonia) en el país, constituyendo un área de especial importancia ecológica y cultural de conformidad con lo dispuesto en los artículos 8°, 63, 79 y 80 de la Constitución Política, la Ley 21 de 1991 (Convenio 169 de la OIT), la Ley 165 de 1994 (Convenio de la Biodiversidad) y en consecuencia se encuentra expresamente excluida de toda actividad exploración o explotación minera o de cualquier recurso del subsuelo, según lo dispuesto en los artículos 34 y 36 de la Ley 685 de 2001 y la sentencia C-339 de 2002 de la Corte Constitucional. (CUMARIBO, 2019)

Microcuencas Abastecedoras de Acueductos municipales y veredales. Se consideran ecosistemas estratégicos en virtud a la oferta hídrica para el abastecimiento de agua para el consumo doméstico de la población. (CUMARIBO, 2019)

El Caño Cuna, que ofrece sus aguas para el acueducto de la cabecera urbana del Municipio de Cumaribo, es un ecosistema estratégico para el municipio; de igual forma deben considerarse los demás afluentes que ofrecen su recurso a los centros poblados. (CUMARIBO, 2019)

Antecedentes

A nivel internacional se han realizado estudios relacionados con el uso eficiente y ahorro del agua, como los que se evidencian a continuación.

En el año 2018 la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) presenta el informe Progresos en uso eficiente de los recursos Hídricos, en el cual está contenido los valores de referencia para el monitoreo del indicador 6.41 (Cambio en uso eficiente de los recursos hídricos con el paso del tiempo). Abordando la importancia de incrementar el uso eficiente de los recursos hídricos. Posteriormente en 2019 la Organización de la Naciones unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) , publica el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los Recursos Hídricos “No dejar a nadie atrás” en el cual contempla que el agua es un recurso cada vez más escaso en el mundo, las cifras de cuantas personas tienen acceso a agua potable, ¿Quiénes son los que se están quedando atrás?, la buena gobernanza, estrategias y opciones de respuesta, entre otros aspectos. Concluyendo que para cumplir los objetivos propuestos en el informe es necesaria la ayuda colectiva. (Ambiente, 2019)

Posteriormente en 2019 la Organización de la Naciones unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) , publica el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los Recursos Hídricos “No dejar a nadie atrás” en el cual contempla que el agua es un recurso cada vez más escaso en el mundo, las cifras de cuantas personas tienen acceso a agua potable, ¿Quiénes son los que se están quedando atrás?, la buena gobernanza, estrategias y

opciones de respuesta, entre otros aspectos, concluyendo que para cumplir los objetivos propuestos en el informe es necesaria la ayuda colectiva. (UMAIC, 2020)

Así mismo, en el ámbito internacional, las Cuentas del agua surgen en el marco del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada (SCAE, por sus siglas en inglés) propuesto por la División de Estadísticas de Naciones Unidas, el cual busca incorporar los conceptos de uso y agotamiento de los recursos naturales a los Sistemas de Cuentas Nacionales (SCN). De los SCN se obtiene el Producto Interno Bruto y Valor Agregado que se usan para evaluar el crecimiento, la evolución y la estructura de la economía un país. Si bien, estos indicadores permiten evaluar el desempeño económico, no reconocen las complejidades de los sistemas naturales ni cómo la provisión y agotamiento de recursos naturales pueden modificar los patrones de producción y consumo; por lo tanto, en general las cuentas ambientales buscan perfeccionar e incorporar estos elementos al análisis macroeconómico. (Lozano, 2018)

De igual manera en Colombia se ha realizado estudios en relación con el uso eficiente y ahorro del agua, tal como las siguientes.

En el año 2020 la Corporación Autónoma Regional de Boyacá, CORPOBOYACÁ teniendo en cuenta los lineamientos que presenta el Ministerio de Ambiente con el fin de orientar a los Perímetros Urbanos, sobre la formulación de los Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA's) de conformidad con lo exigido por la Ley 373 de 1997, Decreto 1090 de 2018 y demás normas concordantes, así como la política de Gestión Ambiental Colombiana; Teniendo en cuenta que las zonas urbanas tienen que enfrentarse a nuevos retos para adaptarse a unas exigencias cada vez más amplias en el contexto nacional, presentándose la gestión ambiental como una verdadera necesidad estratégica. Hacer uso eficiente y ahorro del agua implica el

cambio de tecnologías y prácticas mejoradas, que proporcionan igual o mejor servicio con menor consumo de agua. Si bien es cierto que a nivel nacional el porcentaje de la demanda de agua en el sector doméstico es mínimo, en relación con otros usos (agrícola, energía, industrial, acuícola y pecuario entre otros); también es cierto que este sector cobra importancia en la medida de las consecuencias que se derivan de su utilización y manejo integral del recurso hídrico.

(CORPOBOYACA, 2019)

También en el año 2018 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) diseñó y publicó una guía para el uso eficiente y ahorro del agua, cuyos objetivos son; orientar a las autoridades ambientales frente a la promoción, seguimiento y control del uso eficiente y ahorro del agua a partir de su plan de acción institucional, y orientar a los concesionarios del recurso hídrico respecto de la planificación, formulación, implementación y seguimiento de medidas para alcanzar el uso eficiente y ahorro del agua mediante la formulación e implementación de un programa de uso eficiente y ahorro del agua, de acuerdo con lo establecido en la Ley 373 de 1997. (MINAMBIENTE, 2018)

Así mismo, en el año 2020 el trabajo fue dado por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda, los cuales adoptaron mediante Resolución N° A-1181, la Guía Técnica para el Programa Uso Eficiente y Ahorro de Agua- PUEAA, que constituye el instrumento soporte para posibilitar una mejor gestión del recurso hídrico en el departamento, con la consecuente optimización del uso del agua, por parte de los de los sistemas de acueducto comunitarios. Los objetivos de la Guía Técnica son: Apoyar a los usuarios del recurso hídrico en estrategias de administración y manejo del acueducto, reducir el desperdicio y las pérdidas de agua para lograr un sistema de abastecimiento de agua sostenible, aportar en la generación de la cultura del agua y hábitos de consumo, fortalecer los mecanismos de gobernanza del agua, garantizar la oferta del

recurso hídrico en los acueductos comunitarios, cumplir con la normatividad vigente sobre uso y ahorro del agua. (CARDER, 2020)

A nivel regional también se han realizado diversos proyectos, siendo alguno de ellos el presentado a continuación.

En el año 2019, Proyecciones LTDA en conjunto con otros organismos, Realizaron el programa del uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA), Rigiéndose al Artículo 2. Contenido del Programa para el uso eficiente y ahorro del agua que trata la resolución 1257 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con base en la información secundaria disponible, los resultados del trabajo de campo en el municipio y el contraste con los actores de Cumaribo. Las fuentes consultadas corresponden a los Planes de Desarrollo Municipal, el Plan Básico de Ordenamiento Territorial, Documentos de autoridades ambientales, del PDA Departamental del Vichada, la suministrada en la oportunidad por el prestador de servicios y como parte del proceso de valor agregado se realizó la modelación hidráulica con la cual se sustentan las Actividades que se proponen en el Plan de Acción. El cambio cultural del uso y ahorro eficiente del agua debe empezar por la Unidad de Servicios Públicos de Cumaribo y luego proyectar esa cultura a los grupos de valor del municipio, suscriptores oficiales, institucionales, grandes consumidores. (VICHADA, 2019)

Así mismo, en el año 2021 el plan departamental de agua del vichada, formuló el programa de uso eficiente y ahorro del agua, del municipio de santa Rosalía- vichada, teniendo en cuenta toda la información recolectada, como que el municipio de Santa Rosalía se abastece de un pozo de agua subterránea, la certeza del valor de la población se hace critica, puesto que de este número se desprende el programa de inversión, por lo tanto una vez se tengan los resultados

Oficiales del Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, se hace necesario un mesa de trabajo documentada con el Municipio, la Empresa Aguas de Rosalía, el PDA y de ser posible un representante del DANE, en caso de existir diferencias significativas en la población, con la cual se hizo la proyección de la demanda de agua, en el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua. Con la información disponible de tipo conservador y con criterios apegados a la normatividad se realizan los cálculos, que definen como prioritario la elaboración de estudios de detalle para la determinación de la cantidad de la demanda de agua, la selección de la fuente de abastecimiento, los sistemas de almacenamiento, la configuración de los distritos de distribución. (COTES, 2020)

Marco teórico

De acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el Decreto 1090 de 2018, El Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua –PUEAA- es una herramienta de planificación y administración enfocada a la optimización del uso del recurso hídrico, conformado por el conjunto de proyectos y acciones que le corresponde elaborar y adoptar a los usuarios que soliciten concesión de aguas, con el propósito de contribuir a la sostenibilidad de este recurso, la cual debe presentarse por todos los usuarios del recurso hídrico, que requieran concesión (superficial o subterráneo) o sean titulares de una, deberán presentar un PUEAA ante la autoridad ambiental. . (CARDER, 2020)

En el ámbito ambiental, más específicamente en los programas de uso y ahorro eficiente del agua, para llevar a cabo el seguimiento del PUEAA el MADS en 2018 estableció una guía para realizar este proceso en el cual proponen que mínimo una vez al año a partir del otorgamiento de la concesión, la autoridad ambiental debe validar in situ el correcto funcionamiento del sistema de medición, el volumen captado y usado y el volumen reducido u su optimización, además de imponer las medidas y acciones correctivas de ser necesarias. Allí mismo propone un formato

para el seguimiento del PUEAA, el cual se contiene los aspectos básicos a tener en cuenta en la revisión. (MINAMBIENTE, 2018)

En cuanto a las acciones del PUEAA en los Sistemas de Abastecimiento son, conservar las fuentes abastecedoras, medición de caudales, controlar las fugas (corregir daños), evitar reboses, reducir pérdidas (mantenimiento o reposición de tuberías, válvulas, medidores), análisis de consumos, reciclar o reutilizar el agua, promover el uso de aguas lluvias, instalar aparatos ahorradores y educación ambiental. (CARDER, 2020)

Los beneficios logrados con el PUEAA en Sistemas de Acueducto son el aumento de la disponibilidad hídrica, retención de agua en la cuenca, regulación fuentes de abastecimiento, reducción del agua captada, reducción costos operacionales, aumento cobertura del suministro, adaptación variabilidad climática, mejorar el servicio prestado y cumplimiento Requisitos de la AA. (CARDER, 2020)

Marco Legal

Según, la LEY 373 DE 1997 de 11 de junio de 1997 Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.

Artículo	Descripción
ARTICULO 10. PROGRAMA PARA EL USO	PROGRAMA PARA EL USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA. Todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Se entiende por programa para el uso eficiente y ahorro

EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA.	de agua el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico. Las Corporaciones Autónomas Regionales y demás autoridades ambientales encargadas del manejo, protección y control del recurso hídrico en su respectiva jurisdicción, aprobarán la implantación y ejecución de dichos programas en coordinación con otras corporaciones autónomas que compartan las fuentes que abastecen los diferentes usos.
ARTICULO 2o. CONTENIDO DEL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA.	El programa de uso eficiente y ahorro de agua, será quinquenal y deberá estar basado en el diagnóstico de la oferta hídrica de las fuentes de abastecimiento y la demanda de agua, y contener las metas anuales de reducción de pérdidas, las campañas educativas a la comunidad, la utilización de aguas superficiales, lluvias y subterráneas, los incentivos y otros aspectos que definan las Corporaciones Autónomas Regionales y demás autoridades ambientales, las entidades prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, las que manejen proyectos de riego y drenaje, las hidroeléctricas y demás usuarios del recurso, que se consideren convenientes para el cumplimiento del programa.
ARTICULO 4o. REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Dentro del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico fijará metas anuales, para reducir las pérdidas en cada sistema de acueducto. Las Corporaciones Autónomas Regionales y demás autoridades ambientales competentes fijarán las metas del uso eficiente y ahorro del agua para los demás usuarios en su área de jurisdicción. Las metas serán definidas teniendo en cuenta el balance hídrico de las unidades hidrográficas y las inversiones necesarias para alcanzarlas.
ARTICULO 5o. REÚSO OBLIGATORIO DEL AGUA	Las aguas utilizadas, sean éstas de origen superficial, subterráneo o lluvias, en cualquier actividad que genere afluentes líquidos, deberán ser reutilizadas en actividades primarias y secundarias cuando el proceso técnico y económico así lo ameriten y aconsejen según el análisis socio-económico y las normas de calidad ambiental. El Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Desarrollo Económico reglamentarán en un plazo máximo de (6) seis meses, contados a partir de la vigencia de la presente ley, los casos y los tipos de proyectos en los que se deberá reutilizar el agua.

ARTICULO 6o. DE LOS MEDIDORES DE CONSUMO	Todas las entidades que presten el servicio de acueducto y riego, y demás usuarios que determine la Corporación Autónoma Regional o la autoridad ambiental competente, disponen de un plazo de un año contado a partir de la vigencia de la presente ley, para adelantar un programa orientado a instalar medidores de consumo a todos los usuarios, con el fin de cumplir con lo ordenado por el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y el artículo 146 de la Ley 142 de 1994.
ARTICULO 16. PROTECCIÓN DE ZONAS DE MANEJO ESPECIAL	En la elaboración y presentación del programa se debe precisar que las zonas de páramo, bosques de niebla y áreas de influencia de nacimientos acuíferos y de estrellas fluviales, deberán ser adquiridos o protegidos con carácter prioritario por las autoridades ambientales, entidades territoriales y entidades administrativas de la jurisdicción correspondiente, las cuales realizarán los estudios necesarios para establecer su verdadera capacidad de oferta de bienes y servicios ambientales, para iniciar un proceso de recuperación, protección y conservación.
DECRETO 1311 DE 1998	Por el cual se reglamenta el literal g) del artículo 11 de la Ley 373 de 1997. CONSIDERANDO: Que el artículo 365 de la Constitución Nacional establece que es deber del Estado asegurar la prestación eficiente de los servicios públicos a todos los habitantes del territorio nacional; según la Ley 373 de 1997 obliga a la ejecución de programas de uso eficiente y ahorro de agua; el literal g) del artículo 11 de la Ley 373 de 1997 establece la obligación, a cargo de todas las entidades usuarias del recurso hídrico, de suministrar información relacionada con el caudal consumido por los usuarios del sistema; el Ministerio de Desarrollo efectúe un seguimiento periódico a todas las entidades usuarias del recurso hídrico sobre la evolución de los consumos de agua potable de los usuarios, para definir las políticas de ahorro de agua, DECRETA: Las empresas de Servicios Públicos Domiciliarios que prestan el servicio de suministro de agua potable deberán presentar, cada cuatro (4) meses, al Ministerio de Desarrollo Económico, toda la información relacionada con los consumos mensuales de agua facturada, por estratos y por uso, según el correspondiente ciclo de facturación de la entidad.
	Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua. El Presidente

DECRETO 3102 DE 2007	de la República, en ejercicio de sus facultades constitucionales en especial el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política, así como las conferidas en el artículo 15 de la Ley 373 de 1997. DECRETA Definiciones Para todos los efectos del presente decreto se adoptan las siguientes definiciones: Consumo eficiente. Es el consumo mensual promedio de cada usuario medido en condiciones normales en los seis (6) meses anteriores a la instalación de equipos, sistemas o implementos de bajo consumo de agua, ajustados por el factor de eficiencia de dichos equipos. Factor de eficiencia por el uso de equipos, sistema o implementos de bajo consumo de agua. Es el porcentaje de reducción de consumos en una instalación interna típica, derivado dc1 uso de equipos, sistema e implementos de bajo consumo de agua, respecto a los consumos arrojados sin el uso de dichos equipos. Consumo Ineficiente. Es aquel que se encuentra por fuera de los parámetros de consumo eficiente establecidos por la entidad prestadora del servicio de acueducto Equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua. Son todos aquellos equipos, sistemas e implementos definidos en La norma Icontec NTC-920-1, o las que modifiquen o adicione y adoptados por la respectiva entidad prestadora, destinados a proveer de agua potable las instalaciones internas de los usuarios, que permiten m su operación un menor consumo unitario Sector institucional. Hace referencia a organismos que desempeñan una función de interés público, benéfico o docente. Obligaciones de los usuarios. Hacer buen uso del servicio de agua potable y reemplazar aquellos equipos y sistemas que causen fugas de agua m las instalaciones internas.
DECRETO 5051 DE 2009	Por el cual se adiciona un artículo al Decreto 2696 de 2004. EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, en ejercicio de las facultades constitucionales y legales, en especial de las conferidas en el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política y en desarrollo de lo previsto en el artículo 32 de la Ley 489 de 1998 y los artículos y la Ley 142 de 1994, En los casos en que se presente disminución en los niveles de precipitación ocasionados por fenómenos naturales, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico expedirá Resoluciones de Carácter General orientadas a incentivar el uso eficiente y de ahorro de agua. La resolución será publicada en la página web de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico con antelación no inferior a diez (10) días calendario de la fecha de expedición, con el fin de recibir las

	observaciones, reparos o sugerencias a que hubiere lugar en los términos señalados en el presente decreto.
DECRETO 552 DE 2011	Dicta medidas para mejorar las condiciones de prestación de los servicios de agua potable y saneamiento básico por parte de comunidades organizadas en acueductos comunitarios. La Secretaría Distrital del Hábitat hará el seguimiento a lo estipulado en el presente Decreto, en el marco de la Comisión Intersectorial de Servicios Públicos y de la red de asentamientos rurales que la misma Secretaría promueve.
DECRETO 1090 DEL 2018	ARTÍCULO 2.2.3.2.1.1.1. Objeto y ámbito de aplicación. El presente decreto tiene por objeto reglamentar la Ley 373 de 1997 en lo relacionado con el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua y aplica a las Autoridades Ambientales, a los usuarios que soliciten una concesión de aguas y a las entidades territoriales responsables de implementar proyectos o lineamientos dirigidos al uso eficiente y ahorro del agua. ARTÍCULO 2.2.3.2.1.1.2. Uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA). Es toda acción que minimice el consumo de agua, reduzca el desperdicio u optimice la cantidad de agua a usar en un proyecto, obra o actividad, mediante la implementación de prácticas como el reúso, la recirculación, el uso de aguas lluvias, el control de pérdidas, la reconversión de tecnologías o cualquier otra práctica orientada al uso sostenible del agua. ARTÍCULO 2.2.3.2.1.1.3. Programa para el uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA). El Programa es una herramienta enfocada a la optimización del uso del recurso hídrico, conformado por el conjunto de proyectos y acciones que le corresponde elaborar y adoptar a los usuarios que soliciten concesión de aguas, con el propósito de contribuir a la sostenibilidad de este recurso. PARÁGRAFO 1. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante resolución establecerá la estructura y contenido del Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua PUEAA. PARÁGRAFO 2. Para las personas naturales que de acuerdo con los criterios técnicos definidos por la autoridad ambiental competente tengan un caudal para el desarrollo de su actividad, calificado como "bajo", igualmente el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, establecerá la estructura y contenido del Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua PUEAA simplificado.

	ARTÍCULO 2.2.3.2.1.1.4. Uso eficiente y ahorro del agua en entidades territoriales y autoridades ambientales. En desarrollo de lo dispuesto por el artículo 1 o de la Ley 373 de 1997, compete a las entidades territoriales incorporar en sus Planes de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial, proyectos o lineamientos dirigidos al uso eficiente y ahorro del agua en el marco de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, de los instrumentos de planificación ambiental de las autoridades ambientales o de los instrumentos para el manejo integral del recurso hídrico adoptados por las Autoridades Ambientales. Las Autoridades Ambientales deben incluir en su Plan de Acción Cuatrienal, las acciones que promuevan y orienten la implementación del uso eficiente y ahorro del agua en su jurisdicción, con sus respectivos indicadores y metas. ARTÍCULO 2.2.3.2.1.1.5. Presentación del PUEAA. Para efectos de lo dispuesto en los artículos 2.2.3.2.9.1 y 2.2.2.3.6.2 del presente decreto, la solicitud de concesión de aguas y la solicitud de presentación de licencia ambiental que lleve implícita la concesión de aguas deberán presentar ante la autoridad ambiental competente el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua PUEAA. ARTÍCULO 2.2.3.2.1.1.7. Entrada en vigencia del Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua PUEAA El Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua PUEAA aplica a los nuevos proyectos, obras o actividades que se inicien a partir de la vigencia de la presente Subsección.
--	--

Tabla 1: Normatividad ambiental

Nota: Tomado de la fuente (Mads, 2018)

Marco Conceptual

Programa Para El Uso Eficiente Y Ahorro Del Agua: El programa es una herramienta enfocada a la optimización del uso del recurso hídrico, conformado por el conjunto de proyectos y acciones que les corresponde elaborar y adoptar a los usuarios que soliciten concesión de aguas, con el propósito de contribuir a la sostenibilidad de este recurso. (Ambiente, 2019)

Uso eficiente y racional del agua: abarca dos definiciones fundamentales: uso y eficiencia. El uso significa que el recurso se afecta por intervención humana, a través de alguna actividad que puede ser productiva, recreativa o básica (saneamiento e higiene). La eficiencia tiene implícito el principio de escasez; el agua dulce es un recurso escaso, finito y limitado que debe ser bien manejado, de manera equitativa, considerando aspectos socio-económicos y de género. (AQUAEA, 2019)

Demanda de agua: es la cantidad de agua necesaria para llevar a cabo una actividad. (AQUAEA, 2019)

Fugas y goteos: es la pérdida de agua que se da por daños en los sistemas hidráulicos que ocasionan desperdicio del recurso. Las fugas se pueden clasificar como pequeñas, medianas y grandes. (Ambiente, 2019)

Demanda Hídrica: se define como la extracción hídrica del sistema natural destinada a suplir las necesidades o requerimientos del consumo humano, la producción sectorial y las demandas esenciales de los ecosistemas no antrópicos. (Ambiente, 2019)

Mantenimiento: conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente. (Lozano, 2018)

Agua Cruda: es aquella que no ha recibido ningún tratamiento y que no ha sido aún introducida en la red distribución. Se encuentra en fuentes y reservas naturales tanto de aguas superficiales (ríos, lagos, embalses, canales...) como aguas subterráneas (pozos, manantiales...). (Ambiente, 2019)

Calidad Del Agua: es un término usado para describir las características químicas, físicas y biológicas del agua. La calidad del agua depende principalmente del uso que se le va a dar. (AQUAEA, 2019)

Certificación Sanitaria: Es el acto administrativo expedido por la autoridad sanitaria competente a través del cual se acredita el cumplimiento de las normas y criterios de la calidad del agua para consumo humano, soportado en el concepto sanitario, proferido a solicitud del interesado o de las autoridades de control. (Camarabaq, 2020)

Fuente De Abastecimiento: Depósito o curso de agua superficial o subterránea, utilizada en un sistema de suministro a la población, bien sea de aguas atmosféricas, superficiales, subterráneas o marinas. (Uson, 2019)

Uso Eficiente Y Ahorro Del Agua: Es toda acción que minimice el consumo de agua, reduzca el desperdicio u optimice la cantidad de agua a usar en un proyecto, obra o actividad, mediante la implementación de prácticas como el reúso, la recirculación, el uso de aguas lluvias, el control de pérdidas, la reconversión de tecnologías o cualquier otra práctica orientada al uso sostenible del agua. (bogotá, 2020)

Riesgo: Probabilidad de que un agente o sustancia produzca o genere una alteración a la salud como consecuencia de una exposición al mismo. (Ospina, 2019)

Puntos De Muestreo En Red De Distribución: Son aquellos sitios representativos donde se realiza la recolección de la muestra de agua para consumo humano en la red de distribución, de acuerdo con lo definido entre la autoridad sanitaria y la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano. (Osorio, 2019)

Capitulo III

Metodología

Para dar cumplimiento de los objetivos propuestos se desarrollaron las siguientes actividades:

Actividad 1: Diagnostico actual de los sistemas de Acueducto del Municipio de Cumaribo;**Información general de la empresa;**

El diagnostico actual de los sistemas de acueducto del municipio de Cumaribo, se elaboró mediante un recorrido al casco Urbano del municipio; en primer lugar, se envió un oficio de “solicitud de visita a las instalaciones del sistema de acueducto del municipio de Cumaribo “a la empresa de servicios públicos de Cumaribo, luego de esto se procedió a hacer el respectivo recorrido los días 21,22 y 23 de mayo del presente año, con el acompañamiento de Jose Omar Quiceno (Jefe de Servicios Públicos), Ángel Infante (Fontanero de los sistemas de Acueductos) y German Herrera (Auxiliar), primero se visitó el sistema de Acueducto Centro, luego sistema de Acueducto Alcaraván y por ultimo sistema de Acueducto Nuevo Horizonte, se hizo la observación, se tomó evidencias Fotográficas, y se recolectó la información necesaria para cumplir a cabalidad con dicha actividad.

Actividad 2: Identificar el principal uso del agua en el municipio, teniendo en cuenta el sector doméstico e institucional;

Para el desarrollo de esta actividad se identificó el principal uso del agua en el municipio, mediante un recorrido por el casco urbano los días 21,22 y 23 de mayo de 2022, contando con el acompañamiento de Jose Omar Quiceno (Jefe de Servicios Públicos); se tomó como referencia en sector Doméstico e Institucional, también se contó con la información suministrada por parte de la alcaldía municipal y la empresa de servicios públicos, como el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT), el Decreto tarifario, y demás información importante para el desarrollo efectivo de dicha actividad.

Actividad 3: Evaluar y controlar las pérdidas generadas por la infraestructura hidráulica de los sistemas de Acueducto del municipio de cumaribo;

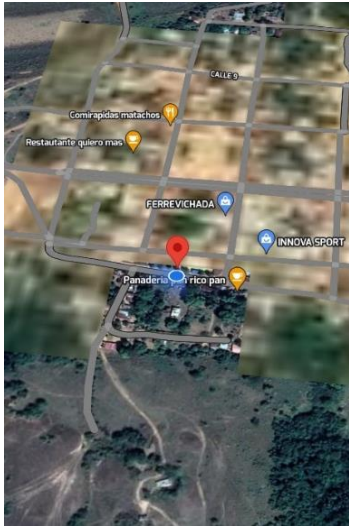
Para el desarrollo de esta actividad, se realizó una observación de la infraestructura el día 22 de mayo de 2022, de los 3 sistemas de acueducto, en compañía y orientación de Ángel Infante (Fontanero de los sistemas de Acueductos) y German Herrera (Auxiliar), haciendo la identificación de factores importantes como fugas, deterioro, daños, falencias, entre otros, se tomó evidencias fotográficas, las cuales fueron importantes para hacer la respectiva evaluación de la infraestructura hidráulica, por ultimo dentro del PUEAA se formularon las estrategias para el control de pérdidas y optimización del recurso hídrico.

Actividad 4: Formular estrategias para la promoción de la gestión integral del recurso hídrico;

Para ello se hizo la Formulación del Programa de uso eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) del Casco Urbano del Municipio de Cumaribo Departamento de Vichada, en base a la recopilación de toda la información adquirida mediante los recorridos y demás actividades realizadas, este PUEAA se creó en un documento aparte el cual se anexa a este proyecto.

Resultados y Análisis

Diagnostico de los sistemas del acueducto municipal actualizado

Nombre de la Empresa:	UNIDAD DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS, los cuales son dependientes de la Secretaria de Planeación de la Alcaldía Municipal de Cumaribo.
Nombre del Representante Legal o Administrador:	JUAN CARLOS CORDERO ROJAS (Alcalde del Municipio de Cumaribo).
NIT:	842000017-1
Dirección y municipio:	Calle 5 # 13-37 Barrio El Centro Cumaribo-Vichada
Teléfonos de contacto:	3227107245
Localización georreferenciada de la empresa:	N: 4°26'36.9" W: 69°47'58.7" Altura:163m.s.n.m  <i>Figura 6:Localizacion de la empresa de Acueducto del Municipio de Cumaribo.</i> <i>Nota: Tomado de la fuente Google maps (2022)</i>

Número de empleados de la empresa:	17 Operarios y 3 Administrativos
Jornada laboral (hora/día):	Mañana: 8:00 AM A 12:00 PM Tarde: 2:00 PM A 6:00 PM
Permiso de Vertimientos (si aplica):	Resolución N° 800.41.12.011 del 19 de junio de 2012
Permiso de Concesión:	Se encuentran Vencidas
Uso aprobado por la concesión:	Sector Doméstico e Institucional
Descripción de las actividades que desarrolla la empresa:	PRESTACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS DE ACUEDUCTO, ASEO Y ALCANTARILLADO.
Fuente de aprovechamiento	Aguas subterráneas
Número de puntos de aprovechamientos	3

Tabla 2: Información General de la Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios de Cumaribo.

Nota: Tomado de la fuente Unidad de Servicios Públicos de Cumaribo.(2022)

Tarifas por la prestación del servicio de acueducto

De acuerdo al Decreto N°004 del 2019, “por medio del cual se aprueban las tarifas de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado en el municipio de Cumaribo, Departamento de Vichada, estipulado por el Alcalde del municipio, los costos tarifarios son:

TARIFAS SERVICIO DE ACUEDUCTO				
USO	CARGO FIJO (\$/Usuario)	CARGO POR CONSUMO BÁSICO (\$/m³)	CARGO POR CONSUMO COMPLEMENTARIO (\$/m³)	CARGO POR CONSUMO SUNTUARIO (\$/m³)
Estrato 1	\$ 3,652.13	\$ 502.65	\$ 1,675.51	\$ 1,675.51
Estrato 2	\$ 7,304.25	\$ 1,005.31	\$ 1,675.51	\$ 1,675.51
Estrato 3	\$ 10,347.69	\$ 1,424.19	\$ 1,675.51	\$ 1,675.51
Estrato 4	\$ 12,173.76	\$ 1,675.51	\$ 1,675.51	\$ 1,675.51
Estrato 5	\$ 18,260.64	\$ 2,513.27	\$ 2,513.27	\$ 2,513.27
Estrato 6	\$ 19,478.01	\$ 2,680.82	\$ 2,680.82	\$ 2,680.82

Tabla 3: Tarifas por prestación del servicio de acueducto municipio de Cumaribo;

Nota: Fuente Paula Ríos(2022)

El casco urbano de municipio comprende los estratos uno (1) y dos (2), los domicilios e instituciones se encuentran en ese rango, la única institución educativa dentro del casco urbano no adquiere el servicio de acueducto ya que cuenta con su propio pozo subterráneo de abastecimiento de recurso hídrico, igualmente que la mayoría de hoteles de la zona. Las tarifas descritas anteriormente podrán ser indexadas con el factor de actualización del índice de precios al consumidor-IPC cada vez que se acumule una variación de, por lo menos, un tres (3) % en alguno de los índices de precios que considera la formula tarifaria, de conformidad con lo establecido en el artículo 125 de la ley 142 de 1994.

Sistemas de acueducto



Figura 7: Localización de las PTAP en el Municipio de Cumaribo.

Nota: Tomada de la Fuente Google Earth Modificado por Paula Rios (2022)

El municipio de Cumaribo, Cuenta con tres (3) Sistemas de Acueducto, los cuales tienen como fuente de Abastecimiento Pozos Subterráneos, a continuación, se describe lo visto en la observación:

El primer sistema de acueducto nombrado el Alcaraván, está ubicado en el barrio Alcaraván. Fue construido en el año 2013, abasteciendo nueve (9) sectores del barrio Alcaraván del casco urbano del municipio. Su caudal promedio es de 8,36 l/s, con un sistema de succión por motobomba sumergible tipo lapicero que conduce el agua a un tanque de almacenamiento semienterrado y luego bombeada a la red de distribución. Esta fuente cuenta con una concesión de aguas subterráneas otorgada por la resolución No 800.41.10.21 del 28 de 2010 que a la fecha se encuentra vencida y en el proceso renovación; el proceso de potabilización se realiza mediante desinfección con cloro gaseoso suministrando tres (3) químicos (soda caustica, sulfato de

aluminio e hipoclorito). El abastecimiento de agua en este punto se registra con una frecuencia de 2 veces a la semana por dos (2) horas.



Imagen 1: Pozo Subterráneo Barrio Alcaraván.

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)

Coordenadas	N	W	Altura
Geográficas	04° 26' 50,9"	069° 47' 48,4"	158 m.s.n.m

Tabla 4:Coordenadas del sistema Alcaraván.

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)

El segundo sistema nombrado Centro, ubicado en el Barrio Centro. Fue construido en el año 2008, pero comenzó su funcionamiento en el año 2017, abastece seis (6) sectores de los barrios Centro y Nicolino Mattar del casco urbano. Su caudal promedio es de 6,5 l/s, con un sistema de succión por motobomba sumergible tipo lapicero que conduce el agua a un tanque de almacenamiento superficial y luego es bombeada a la red de distribución; el proceso de potabilización se realiza mediante desinfección con cloro gaseoso suministrando tres (3) químicos (soda caustica, sulfato de aluminio e hipoclorito). El abastecimiento de agua en este punto se registra con una frecuencia de 6 veces a la semana (lunes a sábado) por 1.5 horas.



Imagen 2: Pozo Subterráneo Barrio Centro.

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)

Coordenadas	N	W	Altura
Geográficas	4°26'37"	69°48'04"	161 m.s.n.m

Tabla 5: Coordenadas del sistema barrio centro.

Nota: Fuente: Paula Ríos (2022)

Durante la inspección en campo del sistema de acueducto centro, se encontró con la vinculación de una fuente superficial de agua que es aprovechada cuando el funcionamiento del pozo presenta fallas en el servicio. Esta fuente superficial nombrada Caño Cuna, se encuentra definida como un ecosistema estratégico, en el Acuerdo No 014 del 11 de diciembre de 2008, por medio del cual se adopta el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Cumaribo, que contempla como acciones estratégicas, la Implementación de programas de educación ambiental, el Fortalecimiento y apoyo a la organización comunitaria e institucional, con el fin de consolidar un sistema comunitario veedor de la utilización de los recursos naturales, la

protección, mantenimiento y mejoramiento de la microcuenca Caño Cuna tendiente a preservar y aumentar la disponibilidad de agua, mediante la adquisición de predios, formulación de proyectos para la creación y alinderamiento de la microcuenca, programas de recuperación y reforestación de la microcuenca y la disminución de descargas y control de actividades contaminantes sobre los recursos aire, agua y suelo.

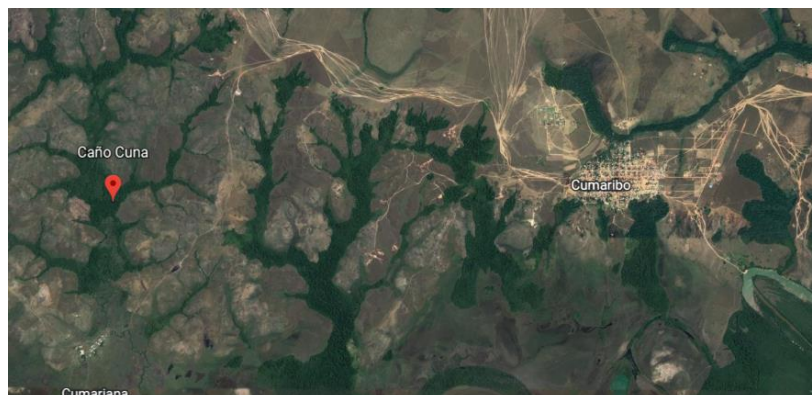


Figura 8: Localización caño Cuna.

Nota: Tomada de la fuente Google Earth

Coordenadas	N	W	Altura
Geográficas	4°26'34"	69°51'51"	139 m.s.n.m

Tabla 6: Coordenadas Caño Cuna.

Nota: Fuente Paula Rios (2022)

El tercer y último sistema de acueducto nombrado Nuevo Horizonte, ubicado en el Barrio Nuevo Horizonte. Fue construido en el año 2019, pero comenzó su funcionamiento en el año 2022. No se presenta registro de su caudal. Sin embargo, se denota un sistema de succión por motobomba sumergible tipo lapicero que conduce el agua a un microsistema de almacenamiento tipo tanque

con sedimentación y de este se conectan dos electrobombas que conducen el agua a un tanque elevado donde finalmente se conecta a la red de distribución.

A pesar de ser el sistema de acueducto mas nuevo, no funciona correctamente debido que, durante una de sus operaciones se presentaron daños, operando en periodos muy cortos. En la actualidad abastece nueve (9) sectores de los Barrios Nuevo Horizonte, Econaigua y Palmar del casco urbano. El proceso de potabilización se realiza mediante desinfección con cloro gaseoso suministrando tres (3) químicos (soda caustica, sulfato de aluminio e hipoclorito). El abastecimiento de agua en este punto se registra con una frecuencia de 2 veces a la semana por dos (2) horas.



Imagen 3: Pozo Subterráneo Barrio Nuevo Horizonte.

Nota: Fuente Paula Rios (2022)

Coordenadas	N	W	Altura
Geográficas	4°26'43.3"	69°47'30.0"	160 m.s.n.m

Tabla 7: Coordenadas del sistema barrio Nuevo Horizonte.

Nota: fuente Paula Ríos (2022)

Identificación el principal uso del agua

Durante la visita de campo, se revisaron algunos puntos de llegada de la red de distribución y sus usuarios, encontrando que en el municipio de Cumaribo, el agua es usada en los sectores doméstico e institucional; donde los tres (3) sistemas de acueductos suministran el recurso a los domicilios y a las instituciones del mismo, en un total de seis barrios que son: Centro, Nicolino Mattar, Alcaraván, Nuevo Horizonte, Econaigua y Palmar. La novedad del uso se presenta en el que los sistemas abastecen un total de veintiun (21) entidades oficiales y veintitrés (23) entidades comerciales, con un 100% de cobertura.

Evaluación y control de pérdidas generadas por la infraestructura hidráulica de los sistemas de acueducto

Infraestructura hidráulica “El Alcaravan”

Captación

El sistema de acueducto en su punto de captación se observa una bomba sumergible tipo lapicero marca FRANKLIN ELECTRIC de 10 hp de potencia, y esta elaborado en piezas de PVC de 6” para la tubería de succión y de 3” para la tubería de conducción.



Imagen 4: punto de Captación “Alcaraván”.

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)



Ilustración 1: Electrobomba sumergible tipo lapicero marca FRANKLIN ELECTRIC de 15hp, Sistema Barrio Alcaraván.

Nota: Tomada de la fuente (Homecenter, 2021)

Dosificación de insumos químicos

Mediante un sistema de mangueras conectadas a la tubería de conducción, son mezclados y dosificados los químicos (Soda caustica, Sulfato de aluminio e hipoclorito).

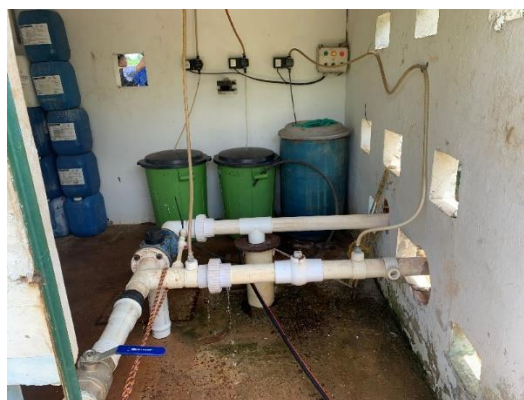


Imagen 5: Dosificación de insumos químicos, sistema “Alcaraván”.

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)

Floculación y Filtración

El agua captada es llevada a un sistema compacto el cual consta de tres (3) tanques: uno (1) para la floculación y dos (2) para la filtración.



Imagen 6: tanques de Floculación y filtración del sistema “Alcaraván”.

Nota: fuente Paula Ríos(2022)

Almacenamiento

Una vez finalizado el proceso de clarificación y potabilización, el agua es dirigida a un tanque de almacenamiento en concreto semienterrado, con capacidad próxima de 108 m³.



Imagen 7: Tanque de almacenamiento sistema “Alcaraván”.

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)

Distribución

Por último, el agua es bombeada mediante una motobomba con potencia de 34 hp accionada por motor Perkins Engine. El proceso de distribución se realiza mediante tuberías de 3" y, las acometidas domiciliarias son conectadas a esta con tubería de 1/2", encontrándose válvulas de regulación y control instaladas en los 9 sectores del Barrio Alcaraván.



Imagen 8: Motobomba de distribución sistema "Alcaraván."

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)

EVALUACION BAJO OBSERVACION DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

COMPONENTE	MATERIAL	ESTADO ACTUAL
Captación	Concreto, tubo PVC, bomba sumergible, accesorios de conexión.	Bueno
Dosificación	Mangueras plasticas, Canecas plasticas, y accesorios de conexión.	Bueno
Floculación y filtración	Concreto, tubería en PVC, accesorios de conexión.	Bueno
Almacenamiento	Concreto, tubería en PVC, accesorios de conexión.	Bueno
Distribución	Tubería en PVC, accesorios de conexión.	Bueno
Infraestructura general	Techos, escaleras, cerramientos, rejillas, mallas, pasamanos, columnas y paredes, conexiones electricas, tomas corrientes.	Regular, se observa deterioro como grietas y oxidos.

Tabla 8: Componentes del sistema de acueducto alcaraván.

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)

Infraestructura hidráulica “Centro”

Captación



Imagen 9: sistema de captación punto “Centro”.

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)

El sistema de acueducto en su punto de captación se observa una bomba sumergible tipo lapicero marca FRANKLIN ELECTRIC de 15 hp de potencia, y esta elaborado en piezas de PVC de 6” para la tubería de succión y de 3” para la tubería de conducción.

Dosificación de insumos químicos y potabilización

Inicialmente con la ayuda de un equipo dosificador de agrega cal viva, y mediante un sistema de agitación mecánico, se busca disolver la cal viva y se agrega sulfato de aluminio. La mezcla del total de los químicos y el agua se realiza mediante una canaleta pharsall que finalmente entrega el agua mezclada a la sedimentación.





Imagen 10: Proceso de dosificación de insumos químicos y potabilización sistema “Centro”.

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)

Floculación y Sedimentación

El agua que sale de la canaleta Parshall, pasa por un sedimentador tipo colmenas con una inclinación de 90 grados en “ABS” de alto impacto, el cual acelera la decantación de los flocs más finos y esta agua ya clarificada es recolectada por una serie de tubos, los cuales llevan el agua a los filtros multimedia, compuestos por diferentes lechos filtrantes de origen natural, como son; gravas gruesas y finas para soporte de lechos filtrantes, arenas sílices malla 20/40 para retención de sólidos en suspensión hasta 25 micras y antracitas finas para filtración y retención de color, de esta manera se pule el proceso de clarificación y a la salida de estos filtros multimedia se dosifica cloro gaseoso al 100% de concentración de acuerdo a la norma nacional.



Imagen 11: Proceso de floculación y sedimentación sistema “Centro”.

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)

Almacenamiento

Mediante una tubería en PVC y por relación de presión, el agua es conducida a un tanque de almacenamiento superficial de 400 m³. Y que finalmente mediante una bomba periférica es transportada a un tanque elevado para su distribución.



Imagen 12: Almacenamiento del agua sistema “Centro”.

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)

Distribución

Para finalizar, el agua es distribuida por gravedad mediante una red de tuberías de 3”. Las acometidas domiciliarias son conectadas a esta con tubería de ½” y se encuentran válvulas instaladas en los 6 sectores de los Barrios Centro y Nicolino Mattar.



Imagen 13: Distribución sistema “Centro”.

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)

EVALUACION BAJO OBSERVACION DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA		
COMPONENTE	MATERIAL	ESTADO ACTUAL
Captación	Concreto, tubo PVC, bomba sumergible, accesorios de conexasdo.	Bueno
Dosificación	Equipo dosificador, frascos plasticos de 5 galones, accesorios de conexonado.	Bueno
Floculación y filtración	Canaleta pharsall, Concreto, tubería en PVC, accesorios de conexonado, Sedimentador “ABS”	Bueno
Almacenamiento	Concreto, tubería en PVC, accesorios de conexonado.	Bueno
Distribución	tubería en PVC, accesorios de conexonado	Bueno
Infraestructura general	Techos, escaleras, cerramientos, rejillas, mallas, pasamanos, columnas y paredes, conexiones electricas, tomas corrientes.	Bueno

Tabla 9: Componentes del sistema de acueducto Centro.

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)

Infraestructura Hidráulica “Nuevo Horizonte”

Captación



Imagen 14: Captación de punto “Nuevo Horizonte”.

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)

El sistema de acueducto en su punto de captación se observa una bomba sumergible tipo lapicero marca FRANKLIN ELECTRIC de 15 hp de potencia, y esta elaborado en piezas de PVC de 6” para la tubería de succión y de 3” para la tubería de conducción.

Dosificación de insumos Químicos y potabilización

Inicialmente el agua captada es dirigida a 3 tanques plásticos sellados y con la ayuda de equipos dosificadores se agregan los químicos (sulfato de aluminio y soda caústica) con conexión de mangueras plásticas.



Imagen 15: Proceso de dosificación de insumos químicos y potabilización sistema “Nuevo horizonte”.

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)

Floculación, sedimentación y filtración

El agua que sale de los tanque dosificadores, pasa por dos tanques realizando el proceso de floculación, posteriormente se conducen a dos tanques para el proceso de sedimentación que por suspensión caen al fondo de estos. Finalmente pasan por dos tanques mas para el proceso de filtración y eliminación de contaminantes. Así este sistema es llamado 2x2x2.



Imagen 16: Proceso de Floculación, Sedimentación y filtración sistema “Nuevo horizonte”.

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)

Almacenamiento

El almacenamiento del agua se da en un tanque subterráneo de 70 m³. A este se le realiza una dosificación de cloro gaseoso mediante la conexión de una manguera, buscando obtener la desinfección. Sin embargo el almacenamiento final se da mediante el bombeo del tanque subterráneo a un tanque elevado con la ayuda de dos electrobombas.



Imagen 17: Tanque de Almacenamiento subterráneo sistema “Nuevo Horizonte”.

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)

Distribución

Las distribución se realizdo por efecto de la gravedad, y es conducida por tuberías de 3”, las acometidas domiciliarias son conectadas a esta con tubería de ½” y se encuentran válvulas instaladas en los 9 sectores de los Nuevo Horizonte, Econaigua y Palmar.



Imagen 18:Distribución sistema “Nuevo Horizonte”.

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)

EVALUACION BAJO OBSERVACION DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA		
COMPONENTE	MATERIAL	ESTADO ACTUAL
Captación	Concreto, tubo PVC, bomba sumergible, accesorios de conexiado.	Bueno
Dosificación	Equipos dosificadores, tanques plasticos sellados, accesorios de conexionado.	Bueno
Floculación, Sedimentacion y filtración	Tanques 2x2x2, tuberia en PVC, accesorios de conexionado,	Bueno
Almacenamiento	Concreto, tuberia en PVC, accesorios de conexionado.	Bueno

Distribución	Tubería en PVC, accesorios de conexionado	Bueno
Infraestructura general	Techos, escaleras, cerramientos, rejillas, mallas, pasamanos, columnas y paredes, conexiones electricas, tomas corrientes.	Bueno

Tabla 10: Componentes del sistema de acueducto Nuevo Horizonte.

Nota: Fuente Paula Ríos (2022)

Formulación de estrategias para la promoción de la gestión integral del recurso hídrico

En el presente trabajo se relacionan las estrategias para la gestión integral de recurso hídrico del municipio de Cumaribo, las cuales están soportadas en el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua PUAA, que se diseñó y presentó para su revisión al Plan Departamental de Agua de la Gobernación del Vichada.

La solidez del programa se construyó teniendo en cuenta la información recolectada y que es reflejada en el PUEAA mediante la formulación de cinco (5) fases de desarrollo, las cuales se describen a continuación.

FASE 1. Inicio del programa

Designar el equipo

A continuación, se presentan los encargados de aplicar las estrategias planteadas en el documento por cada una de las etapas de los proyectos. Es de resaltar que para la implementación se cuenta con el apoyo de la Alcaldía municipal de Cumaribo.

ENCARGADO (S)	FUNCIÓN
Gerente/Jefes de Dpto.	Asegurar la disponibilidad de recursos, materiales y equipos para la adecuada implementación y desarrollo de las actividades del programa.
Equipo profesional en recursos naturales o del medio ambiente/Ingenieros Ambientales	Llevar un control del consumo de agua por actividad. Verificación de las estrategias implementadas para la reducción del consumo. Realizar capacitaciones referentes al PUEAA.
Profesionales ambientales	Verificar cumplimiento de volúmenes de captación según autorizado por los entes ambientales mediante los actos administrativos.
Secretaria municipal/Área de medio ambiente	Apalancar con la empresa de servicios públicos las medidas establecidas para el ahorro de agua en cada una de las estrategias. Realizar seguimiento a la ejecución de las actividades estipuladas en el programa.

Alcaldía municipal

Asegurar que se den las condiciones para aplicar las estrategias adelantadas.

Asegurar que el total de las estrategias planteadas se lleven a cabo de acuerdo al presupuesto destinado para las actividades.

Gestionar espacios para poder realizar las capacitaciones necesarias para divulgación del programa y su alcance.

**Operador del sistema
de captación**

Realizar las inspecciones periódicas a líneas de conducción de agua potable.

Realizar monitoreos periódicos al agua potable para validar funcionamiento de las plantas.

Población en general

Participar en campañas y socializaciones sobre el programa de uso eficiente y ahorro del agua.

Reportar fugas, daño en instrumentos, robos de dispositivos del sistema de medición de agua potable.

Diligenciar los formatos entregados según aplique

Gestión Integral del	Apoyo durante la fase de diagnóstico, realizando el
Recurso Hídrico/Plan	levantamiento de información necesaria para la formulación
departamental de agua	de estrategias.
	Apoyo durante la estructuración de las estrategias para
	disminuir consumos y reutilizar el recurso.
	Revisiones periódicas sobre las implementaciones y
	generación de oportunidades de mejora.

Identificación de usos del agua

Las aguas subterráneas son objeto de aprovechamiento por permiso de concesión. De manera general la actividad puntual en la que se requiere el uso de agua para el municipio de Cumaribo es el abastecimiento doméstico. Los usos mas comunes dentro de las actividades domésticas del hogar son: tomar agua, preparar alimentos, bañarse, lavar la ropa, lavar utilícelos de la cocina, cepillarse los dientes, riego en el jardín, entre otros usos que puedan dar dentro del hogar.

Por otra parte, y en menor escala se encuentra uso de agua para sectores comerciales, institucionales y agropecuarios.

FASE 2. Análisis de los usos

Mediciones de consumos

Con el objetivo de establecer la línea base de consumo se deben realizar mediciones de consumo o estimaciones para previamente identificarlas. Se deberá establecer una rutina de lectura durante cierto periodo de tiempo para levantar la línea base, para realizarlos se podrá: instalar medidores de flujo, realizar medición volumétrica para el caso de uso de tanques de almacenamiento, estimaciones por registros de captación, u otro método alternativo que permita identificar el volumen de agua de ingreso y salida del acueducto. Para la mejora de esta estrategia se consideran los siguientes consejos prácticos:

1. Identificar los puntos o zonas que requieren la instalación de macro y micromedición.
2. Medir los consumos de acuerdo a los diferentes tipos de suscriptores (doméstico, industrial, comercial, institucional, agropecuario) para establecer el uso eficiente y ahorro del agua por sector.
3. Cuantificar y controlar las pérdidas de agua con la instalación de unidades de medición en cada tramo o componente del sistema de abastecimiento.
4. Diseñar y aplicar un procedimiento para el mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades instaladas, teniendo en cuenta las principales causas de los daños para lograr implementar medidas efectivas.
5. Monitorear la calidad del agua en los diferentes tramos del sistema de abastecimiento para mantener la vida útil de las unidades instaladas.

Determinar la calidad del agua requerida por usos identificados

Con el objetivo de poder generar el insumo inicial para determinar las oportunidades de reúso, se deberá generar la caracterización del recurso hídrico. Con la caracterización se podrá comparar la compatibilidad tanto de las aguas reusadas como de las captadas.

La caracterización se podrá realizar con laboratorios acreditados por el IDEAM, también se podrá realizar por los laboratorios utilizados en campo para casos específicos, de igual forma se podrá validar los parámetros con experiencias de éxito de otros proyectos de la empresa, o por literatura frente a calidad del agua. En todo caso para cada una de las actividades identificadas previamente se deberá definir los parámetros necesarios a cumplir para poder reutilizar el agua sin generar afectación al desarrollo de la tarea.

Escenario actual de costos-evaluación económica

Se deberá generar el escenario actual de costos empleados en la actividad de uso de agua incluyendo trámites ante autoridades ambientales, monitoreos a realizar, equipos necesarios, personal, mantenimientos, entre otros. Con esta actividad podremos más adelante realizar la evaluación económica de la implementación prioritaria de estrategias.

FASE 3. Generación de oportunidades

En la fase 3 se identifican las posibles estrategias a aplicar con el fin de lograr los objetivos del programa. A continuación, se presenta un ejemplo de posibles alternativas a utilizar para la reducción de los consumos y para la reutilización del agua. Sin embargo, como se observa en el plan de trabajo, finalizada la etapa de diagnóstico se procede a realizar una evaluación de posibles alternativas y se realizara la evaluación técnica y económica de cada una de las alternativas planteadas.

Reducción de consumo

Para la estrategia de reducción de consumo se plantea identificar y aplicar métodos para viabilizar la reducción del consumo. Entre algunas alternativas se encuentran:

1. Diseñar y aplicar una encuesta a los usuarios sobre las actividades o procesos en los que se realiza uso de aguas lluvias y reúso del agua para compilar y analizar información que permita fortalecer u optimizar experiencias e identificar alternativas de abastecimiento.
2. Inspeccionar y verificar la disponibilidad de los suscriptores de realizar reúsos internos en sus casas.
3. Proponer a los usuarios que evalúen las opciones para realizar reúso de aguas grises en los hogares (lavamanos en sanitarios o lavadora en sanitarios) y recolección de aguas lluvias para riego de jardines o lavado de zonas comunes. Recuerde que deben verificarse las medidas.

Prevención, control y reducción de pérdidas

Se requiere para identificar e intervenir las causas, tipos y localización de las pérdidas de agua en el sistema de abastecimiento del acueducto. Para esto es necesario conocer la ejecución de esta estrategia requiere de cinco elementos:

1. Compromiso y responsabilidad de los trabajadores que participan en los procesos de captación o aprovisionamiento, almacenamiento y distribución.
2. Control permanente de conexiones y juntas de los sistemas de captación o aprovisionamiento y de las conexiones en los sistemas de distribución en toda la red del municipio y, conocer el valor de las máximas pérdidas de agua según el nivel de

complejidad del acueducto establecidas en el Reglamento de Agua potable y Saneamiento básico RAS.

3. El aporte de información oportuna sobre cualquier conexión defectuosa, goteo o fuga durante los procesos indicados es responsabilidad de todos los trabajadores que se encuentren en el pozo. Deben ser informadas estas situaciones de manera inmediata verbalmente.
4. Diámetros de las conducciones superiores a los necesarios. Se sugiere observar que las conducciones se ajusten con diámetros óptimos acordes con los caudales y que se provean válvulas reguladoras acordes con el proceso doméstico. En los recorridos se deben registrar oportunidades de mejora para revisar los ajustes de válvulas y demás accesorios.
5. La inspección de conexiones y niveles debe ser periódica. Objeto de inspección, supervisión y control durante todo el tiempo.

Incentivos tarifarios, tributarios y/o sancionatorios

Es la información relacionada con los incentivos a los que ha aplicado o puede aplicar el acueducto, los beneficios económicos y ambientales que se pueden obtener para el acueducto o el PUEAA y las sanciones que puede recibir o establecer el acueducto para estimular el uso eficiente y ahorro del agua. El comité formulador debe identificar, compilar y registrar la información para presentarla en un documento.

- Tarifario: Regular el consumo de agua mediante la identificación de actividades de carácter económico que estimulen el uso eficiente y ahorro del agua.

- Tributario: Identificar acciones para acceder a incentivos tributarios y estímulos económicos con el fin de apoyar las actividades de los diferentes proyectos del PUEAA.

La idea principal de esta estrategia es la identificación de las prohibiciones y sanciones existentes en el Código de Recursos Naturales, Ley 99 de 1993, Ley 1333 de 2009 y demás normas ambientales. De esta manera se podrán incentivar el uso eficiente y ahorro del agua mediante reglamentos internos, los cuales deben estar de acuerdo con la Constitución y las leyes vigentes. Estos reglamentos deben ser aprobados de acuerdo a los requerimientos legales.

Educación ambiental

Con el fin de realizar procesos pedagógicos implementados por el acueducto en uso eficiente y ahorro del agua. El equipo formulador identifica, compila y registra la información de los proyectos que se diseñen con el fin de orientar la toma de conciencia, generación de conocimiento a través de movimientos pedagógicos de los diferentes grupos poblacionales o categorizados por edad. Para la mejora de esta estrategia se consideran los siguientes consejos prácticos:

1. Generar espacios de encuentro con los usuarios y trabajadores del acueducto para la retroalimentación de los procesos pedagógicos implementados en uso eficiente y ahorro del agua, con el fin de evaluar la efectividad, evitar la repetición de temáticas y contenidos de las campañas.
2. Diseñar actividades enfocadas en disminuir el consumo del agua y medir las reducciones para socializar con los usuarios la efectividad de las medidas desarrolladas en el programa.

3. Identificar, adoptar y aplicar experiencias exitosas de educación ambiental relacionadas con el manejo del agua para fortalecer procesos de enseñanza y aprendizaje en uso eficiente y ahorro del agua.
4. Considerar procesos pedagógicos que impliquen el contacto directo con la fuente abastecedora, receptora y cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento para desarrollar procesos alternativos de enseñanza y aprendizaje en el manejo del agua. Se puede utilizar la sectorización o estratificación del sistema para diseñar los recorridos y temáticas a tratar con los suscriptores y trabajadores del acueducto.
5. Contemplar procesos pedagógicos sobre el manejo del agua en los cuales se recurra a didácticas de artes expresivas y aprender–haciendo.
6. Identificar los usos del agua que realizan los suscriptores (industrial, comercial, doméstico, pecuario, servicios, etc.) para enseñar y aplicar prácticas de uso eficiente y ahorro.
7. Diseñar los procesos pedagógicos de los proyectos del PUEAA respondiendo qué se va a hacer, por qué se va a hacer y cómo se va a hacer.

Tecnologías de bajo consumo

Se deberá generar un escenario para recopilar información relacionada con tecnologías de bajo consumo que se puedan instalar por los diferentes tipos de usuarios del acueducto y que cumplan con criterios específicos analizados y establecidos por el equipo profesional. Para la mejora de esta estrategia se consideran los siguientes consejos prácticos:

1. Identificar equipos, sistemas e implementos de bajo consumo que se puedan instalar o adaptar los usuarios del casco urbano, según las prácticas que desarrollen. Se podrán considerar los usuarios con mayor requerimiento del recurso hídrico.
2. Establezca procesos participativos para identificar y definir las tecnologías de bajo consumo que deben implementar los diferentes tipos usuarios del acueducto.
3. Exija a los nuevos suscriptores la instalación de tecnologías de bajo consumo.

Manejo y conservación de zonas de abastecimiento

Es necesario consultar los servicios ecosistémicos identificados en el POMCA de la(s) cuenca(s) ubicada(s) en el área de influencia del acueducto para orientar y articular las actividades de conservación, protección y recuperación de acuerdo a los beneficios que prestan esas zonas de manejo especial. En caso de ausencia de información en el POMCA, el acueducto puede identificar los beneficios ecosistémicos que recibe de las zonas ubicadas en su área de influencia. Para la mejora de esta estrategia se consideran los siguientes consejos prácticos:

1. Realizar recorridos en las zonas de manejo especial identificadas en el área de influencia del acueducto para reconocer el estado y las necesidades de conservación, protección y recuperación.
2. Participar en las mesas de trabajo, los encuentros o convocatorias relacionadas con las zonas de manejo especial identificadas, convocadas por Corporinoquia y otras entidades.
3. Consultar los documentos relacionados con el estudio y planeación de las zonas de manejo especial identificadas, por ejemplo, en el POMCA.

El siguiente cuadro relaciona cada una de las estrategias de manera que se pueda identificar la ejecucion en el tiempo y la poblacion objeto de trabajo.

Estrategia	Tiempo	Poblacion objeto
Reduccion de consumo	Corto plazo	Familias con numero de habitantes hasta 7 por casa.
Prevencion, control y reduccion de perdidas	Mediano plazo	Trabajadores, Operadores y Equipo Administrativo del sistema.
Incentivos tarifarios, tributarios y/o sancionatorios	Mediano plazo	Equipos administracion, departamento de contabilidad y tesoreria.
Educacion ambiental	Mediano plazo	Niños, Jovenes, Adultos, Ancianos, Trabajadores y Operadores del Sistema.
Tecnologias de bajo consumo	Largo plazo	Equipo profesional ambiental. Equipos administrativos. Poblacion en general.
Manejo y conservación de zonas de abastecimiento	Mediano plazo	Equipo profesional ambiental. Equipo de trabajo PUEAA.

Tabla 11:Relación de cada una de las estrategias.

Nota: fuente Paula Rios (2022)

FASE 4. Evaluación de oportunidades

Viabilidad técnica

Se deberá evaluar la factibilidad técnica de cada una de las propuestas presentadas, así mismo, como el impacto de la implementación de estas oportunidades, se deberá tener en cuenta para realizar esta evaluación técnica los siguientes aspectos:

- Validación de parámetros
- Ingeniería adicional o modificación de la existente
- Infraestructura necesaria

Es importante que a la hora de realizar la evaluación técnica de cualquiera de las estrategias propuesta se solicite presencia de profesional operativo del área en la cual se desea aplicar la oportunidad de mejora, y profesional ambiental.

Viabilidad económica

Para definir el costo y/o inversión de cada una de las oportunidades presentadas a aplicar, se deberá tener en cuenta los siguientes conceptos:

- Beneficio anual neto
- Monto de la inversión a realizar
- Tiempo de retorno de la inversión
- Costos adicionales por retrasos o imprevistos
- Beneficios generados

Generar escenario de costos por el uso del recurso hídrico.																				
Realizar el balance de agua para el año 2023.																				
Identificar oportunidades de reutilización, recirculación y ahorro de agua.																				
Evaluar técnicamente y económicamente las oportunidades identificadas.																				
Implementación de estrategias seleccionadas.																				
Verificación de resultados e indicadores.																				
Mantenimiento del programa.																				

Durante el año 2024 se identificarán todas las posibles oportunidades de mejora, una vez identificadas se realizará la evaluación técnica y económica para identificar posibilidad de implementación en el municipio, durante los años 2025 y 2026.

Conclusiones

De acuerdo con el diagnostico realizado, se encontró que el acueducto del municipio Cumaribo, pertenece a la alcaldia municipal del mismo y que este acueducto no es un solo sistema de abastecimiento si no que en realidad son tres (3). Los cuales funcionan por aprovechamiento de aguas subterráneas por pozos.

Se identificó que los usos del recurso hídrico, en el municipio de Cumaribo son dos (2). Principalmente y de mayor consideración el uso doméstico y en menor medida el uso institucional, evidenciando que los tres (3) sistemas de abastecimiento logran la cobertura del 100% del casco urbano del municipio.

Aunque la infraestructura en general de los tres sistemas de abastecimiento se encuentra en buen estado, es notable considerar que no se realiza mantenimiento y seguimiento a las conducciones y conexiones de tubería en PVC. En el caso del pozo centro se evidencia un sistema muy artesanal en el proceso de dosificación haciendo posible un evento futuro que desencadene el suministro de agua no potable.

Se formularon estrategias didácticas, técnicas y tecnológicas que permitirán al municipio un buen desarrollo en su gestión integral del recurso hídrico. Se dieron los lineamientos temporales para su implementación y se relacionó el beneficio integral de cualquier estrategia para el municipio en general.

Recomendaciones

La formulación de las estrategias surgieron de la necesidad propia de los sistemas. Sin embargo, se hace necesario que el PUEAA sea objeto de seguimiento en el municipio de Cumaribo, por parte del Plan Departamental de Agua, para lograr una gestión integral del recurso hídrico.

Anexos



Imagen 19: Visita al sistema “Centro”.

Nota: fuente Paula Rios (2022)



Imagen 20: Visita al sistema “Alcaraván”.

Nota: fuente Paula Rios (2022)

Referencias

Ambiente, U. (2019). *Unwater*. Obtenido de

http://www.unwater.org/app/uploads/2018/12/SDG6_Indicator_Report_641_Progress-on-Water-Use-Efficiency_2018_SPANISH.pdf

AQUAEA. (2019). *AQUAEA*. Obtenido de <https://www.fundacionaquae.org/sobre-photoaquae/photoaquae/photoaquae-2019/>

bogotá, A. d. (2020). *Acueducto*. Obtenido de

https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/gestores-ambientales/gestion-ambiental/uso-eficiente-y-ahorro-del-agua!/ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfljo8zizQKdDQwtDIz8DEyMnA0CgwOcgvxDnT3MAo30w8EKDHAARwP9KJz6DR1djfXD9KP0o4pLoObgsSgKvzXhIHPwKynIDc2r1M1WBA

Camarabaq. (2020). *Camarabaq*. Obtenido de [https://www.camarabaq.org.co/ventanilla-unica-empresarial-local/concepto-](https://www.camarabaq.org.co/ventanilla-unica-empresarial-local/concepto-sanitario/#:~:text=Es%20una%20constancia%20de%20que,visita%20para%20la%20certificaci%C3%B3n%20sanitaria)

[sanitario/#:~:text=Es%20una%20constancia%20de%20que,visita%20para%20la%20certificaci%C3%B3n%20sanitaria.](https://www.camarabaq.org.co/ventanilla-unica-empresarial-local/concepto-sanitario/#:~:text=Es%20una%20constancia%20de%20que,visita%20para%20la%20certificaci%C3%B3n%20sanitaria)

CARDER. (2020). *CARDER*. Obtenido de <https://www.carder.gov.co/programa-de-uso-eficiente-y-ahorro-de-agua-pueaa/>

Colombia, M. d. (2020). *Municipios de Colombia*. Obtenido de

<https://www.municipio.com.co/municipio-cumaribo.html>

CORPOBOYACA. (2019). *CORPOBOYACÁ*. Obtenido de

<https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2021/03/ANEXO-1-PUEAAS-EMPRESA-SERVICIOS-PUBLICOS-V3.pdf>

COTES, R. (2020). *COTES*. Obtenido de

<file:///C:/Users/User/Documents/PUEAA%20CUMARIBO/CD%20CUMARIBO/PUEAA%20CUMARIBOFINAL%2001.pdf>

CUMARIBO, A. D. (2019). *PBOT*. Obtenido de

file:///C:/Users/User/Documents/PRACTICAS%20PROFESONALES/PROYECTO%20FINAL/13627_pbot-cumaribo.pdf

Homecenter. (2021). *homecenter*. Obtenido de [https://www.homecenter.com.co/homecenter-](https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/451251/electrobomba-sumergible-lapicer-6-pulgadas-15-hp-3f-6sr225g-150/451251/?kid=bnnext1031759&shop=googleShopping&gclid=Cj0KCQjw4uaUBhC8ARIsANUuDjWdcnr-RNVKnkJFCqZ64NeJqR16EuZ32Tmlqn-3N6A4XyUXt2k3_Boa)

[co/product/451251/electrobomba-sumergible-lapicer-6-pulgadas-15-hp-3f-6sr225g-150/451251/?kid=bnnext1031759&shop=googleShopping&gclid=Cj0KCQjw4uaUBhC8ARIsANUuDjWdcnr-RNVKnkJFCqZ64NeJqR16EuZ32Tmlqn-3N6A4XyUXt2k3_Boa](https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/451251/electrobomba-sumergible-lapicer-6-pulgadas-15-hp-3f-6sr225g-150/451251/?kid=bnnext1031759&shop=googleShopping&gclid=Cj0KCQjw4uaUBhC8ARIsANUuDjWdcnr-RNVKnkJFCqZ64NeJqR16EuZ32Tmlqn-3N6A4XyUXt2k3_Boa)

Lozano, J. (2018). *SCAE*. Obtenido de

https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/Seriesf_100s.pdf

Mads. (2018). *Minambiente*. Obtenido de

<https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%201090%20DEL%2028%20DE%20JUNIO%20DE%202018.pdf>

Maps, G. (2022). *Google Maps*. Obtenido de

<https://www.google.com/maps/place/Cumaribo,+Vichada/@4.4241309,->

69.7106442,3200867m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e0d2270eb553123:0x7882cf20eff46140!8m2!3d4.444922!4d-69.7980787!5m1!1e4

MINAMBIENTE. (2018). *MINAMBIENTE*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/>

Osorio, J. (2019). *funcion publica*. Obtenido de

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=30007#:~:text=Pu ntos%20de%20muestreo%20en%20red,distribuye%20agua%20para%20consumo%20hu mano.>

Ospina, J. (2019). *Ucm*. Obtenido de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2015-06-01-MODULO%20RIESGOS%20QUIMICOS.pdf>

UMAIC. (2020). *OCHA*. Obtenido de <https://reliefweb.int/map/colombia/colombia-municipio-de-cumaribo-departamento-de-vichada-19-07-2016>

UniJaveriana, P. (julio de 2020). *Pontificia UniJaveriana*. Obtenido de

file:///C:/Users/User/Documents/PDA/pueaa-puj-24-04-2017_33864.pdf

Uson. (2019). *Uson*. Obtenido de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/5772/Capitulo2.pdf>

VICHADA. (2019). *VICHADA*. Obtenido de

<file:///C:/Users/User/Documents/PUEAA%20CUMARIBO/CD%20CUMARIBO/PUEAA%20CUMARIBOFINAL%2001.pdf>