

Formulación del Programa Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA – para Junta Administradora del acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila.

Israel Joven Martínez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente
Programa de Ingeniería Ambiental
CCAV Pitalito Huila
2021

Formulación del Programa Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA – para Junta Administradora del acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila.

Israel Joven Martínez

Trabajo presentado para optar el título de ingeniero ambiental

Directora:

Nelly Maria Mendez Pedroza

Ingeniera Forestal

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente
Programa de Ingeniería Ambiental
CCAV Pitalito Huila
2021

Página de aceptación

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Pitalito, abril de 2021

Dedicatoria

A mis padres, por su entusiasmo, apoyo incondicional y esfuerzo por superar metas

A mi familia, por su apoyo constante

Agradecimientos

A la Universidad nacional Abierta y a distancia UNAD CCAV Pitalito

Directora Nelly Maria Mendez Pedroza

Docentes, tutores

Administrativos

Compañeros

A la Junta Administradora del Acueducto Regional Las Mercedes y La Carbona del
municipio de Acevedo departamento del Huila

CONTENIDO

Introducción.....	13
Planteamiento del problema	15
Justificación	16
Objetivos.....	18
Objetivo general.....	18
Objetivos específicos	18
Marco de referencia	19
[Marco contextual.....	19
Localización geográfica	19
Marco conceptual y teórico.....	19
Marco legal	21
Metodología.....	27
Introducción	27
Información general	27
Objetivos del PUEAA.....	27
Formulación del Plan de Acción del PUEAA.....	27
Indicadores de seguimiento	28
Formulación participativa del PUEAA.....	28
Presentación PUEAA a la CAM.....	28
Resultados.....	29
Introducción	29
Marco legal	29
Información general del área de influencia del PUEAA	34
Descripción general.....	34
Localización georreferenciada	36
División política del Municipio.....	37
Usos del suelo actual y potencial	41
Microcuencas y fuentes abastecedoras.....	42
Captación, transporte, procesamiento, almacenamiento, y distribución del recurso hídrico	43
Descripción del prestador del servicio.....	48

Marco Legal - Estatutos	49
Control fiscal	50
Composición Accionaria	50
Organización administrativa	50
Organigrama.....	50
Servicios que atiende y zona de influencia	51
Planta de Personal	52
Trámites ambientales	52
Diagnóstico del estado actual de la prestación del servicio de acueducto	52
Diagnóstico de fuentes abastecedoras.....	59
Fuentes de abastecimiento potenciales	61
Cálculo del Índice de Riesgo de Calidad del Agua IRCA	68
Estudio de la oferta hídrica	69
Fuentes alternas.....	74
Análisis de posibles fuentes alternativas de abastecimiento para el acueducto.....	80
Diagnóstico social	82
Población servida por abastecimiento, Estratificación social y nivel de educación.	82
Diagnóstico de infraestructura hidráulica de acueducto.....	84
Formulación programas y/o actividades del PUEAA.....	93
Objetivos del PUEAA	93
Actividades de impacto en la fuente de abastecimiento: Programa de protección y conservación de la fuente abastecedora y calidad del agua, y delimitación de zonas protegidas	93
Aprovechamiento de aguas lluvias.....	97
Optimización de sistemas de captación.....	99
Macromedición y potabilización.	101
Optimización de redes de distribución	102
Medición de pérdidas con respecto al caudal captado y acciones para Reducción de las mismas.....	104
Mantenimiento, calibración y renovación de medidores de consumo.....	106
Racionalización del uso del agua	107
Procedimientos, tarifas y medidas a tomar para aquellos consumidores que sobrepasen el consumo máximo fijado.	109

Detección de fugas y Conexiones erradas	110
Mantenimiento y tratamiento preventivo y correctivo	112
Metas anuales de reducción de pérdidas	115
Proyectos de tratamiento, Identificación y recirculación, reúso y reconversión a tecnologías de bajo consumo.	117
Programa de educación para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua para Instituciones y comunidad en general.....	119
Programa de acción institucional	121
Plan de ejecución del proyecto- Cronograma.....	123
Plan financiero – Presupuesto	127
Metas específicas, cuantificables y alcanzables de corto, mediano y largo plazo, teniendo en cuenta la vigencia del PUEAA, Para el seguimiento y evaluación de los proyectos definidos en el mismo.	129
Indicadores de seguimiento	131
Análisis de los Resultados	134
Conclusiones.....	135
Recomendaciones	137
Bibliografía.....	138
Anexos	¡Error! Marcador no definido.

Lista de tablas

Tabla 1. Normatividad aplicable a la prestación del servicio de acueducto	21
Tabla 2. Normatividad relacionada a la gestión del riesgo.....	24
Tabla 3. Normatividad aplicable a la prestación del servicio de acueducto.....	29
Tabla 4. Normatividad relacionada a la gestión del riesgo.....	32
Tabla 5. División Política del municipio de Acevedo	38
Tabla 6. Número de habitantes	41
Tabla 7. Información del prestador del servicio	48
Tabla 8. Planta de personal.....	52
Tabla 9. Población atendida.....	53
Tabla 10. Proyección de la demanda del recurso hídrico para uso doméstico	57
Tabla 11. Proyección de la demanda del recurso hídrico para beneficio de café.....	58
Tabla 12. Caudal promedio según épocas de lluvia	61
Tabla 13. Cálculo IRCA	68
Tabla 14. Número de curva de acuerdo al uso del suelo	69
Tabla 15. Precipitación total mensual multianual	72
Tabla 16. Proyección de la demanda anual para uso doméstico	77
Tabla 17. Proyección de la demanda del recurso hídrico para beneficio de café.....	78
Tabla 18. Usuarios por estratificación.....	83
Tabla 19. Estudiantes.....	83
Tabla 20. Catastro de red de acueducto.....	92
Tabla 21. Cronograma y presupuesto actividades de impacto en la fuente de abastecimiento	96
Tabla 22. Cronograma y presupuesto Aprovechamiento de aguas lluvias.....	99
Tabla 23. Cronograma y presupuesto optimización de sistemas de captación.....	100
Tabla 24. Cronograma y presupuesto Macromedición y potabilización	102
Tabla 25. Cronograma y presupuesto Optimización de redes de distribución	104
Tabla 26. Cronograma y presupuesto Medición de pérdidas con respecto al caudal captado y acciones para Reducción de las mismas.....	105
Tabla 27. Cronograma y presupuesto Mantenimiento, calibración y renovación de medidores de consumo.	107
Tabla 28. Cronograma y presupuesto Racionalización del uso del agua	108
Tabla 29. Cronograma y presupuesto Procedimientos, tarifas y medidas a tomar para aquellos consumidores que sobrepasen el consumo máximo fijado.	110
Tabla 30. Cronograma y presupuesto Detección de fugas y Conexiones erradas	111
Tabla 31. Presupuesto Mantenimiento y tratamiento preventivo y correctivo.....	115
Tabla 32. Metas anuales de reducción de pérdidas	116
Tabla 33. Cronograma y presupuesto Metas anuales de reducción de pérdidas	117
Tabla 34. Cronograma y presupuesto Proyectos de tratamiento, Identificación y recirculación, reúso y reconversión a tecnologías de bajo consumo.....	119

Tabla 35. Cronograma y presupuesto Programa de educación para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua para Instituciones y comunidad en general	121
Tabla 36. Cronograma y presupuesto Programa de acción institucional	123
Tabla 37. Cronograma	123
Tabla 38. Presupuesto.....	127
Tabla 39. Metas	129
Tabla 40. Indicadores de seguimiento	131

Lista de figuras

Figura 1. localización geográfica de Acevedo.....	19	
Figura 2. Representación de las veredas Las Mercedes y La Carbona respecto al nivel municipal, departamental y nacional	36	
Figura 3. Ubicación de las veredas Las Mercedes y La Carbona en el municipio de Acevedo	37	
Figura 4. División política del municipio de Acevedo.....	40	
Figura 5. Microcuencas y fuente abastecedora.....	43	
Figura 6. Plano 1 bocatoma	Figura 7. Plano 2 bocatoma.....	44
Figura 8. Bocatoma	45	
Figura 9. Plano desarenador	Figura 10. Desarenador	45
Figura 11. Planos tanque de almacenamiento	46	
Figura 12. Interior tanque de almacenamiento	Figura 13. Tanque de almacenamiento.....	46
Figura 14. Perfil tubería de conducción.....	47	
Figura 15. Levantamiento topográfico PTAP	47	
Figura 16. Organigrama.....	51	
Figura 17. Proyección de la demanda del recurso hídrico para uso doméstico.....	58	
Figura 18. Rejilla bocatoma.....	60	
Figura 19. Análisis de laboratorio de fuente abastecedora.....	66	
Figura 20. Análisis de laboratorio #2 de la fuente abastecedora	67	
Figura 21. Localización geográfica infraestructura acueducto y nacimiento quebrada La Cristalina.....	75	
Figura 22. Proyección de la demanda del recurso hídrico para uso doméstico.....	78	
Figura 23. Mapa de cobertura actual	80	
Figura 24. Vegetación cuenca alta quebrada La Cristalina	82	
Figura 25. Plano 1 bocatoma	Figura 26. Plano 2 bocatoma.....	85
Figura 27. Bocatoma	86	
Figura 28. Plano desarenador	Figura 29. Desarenador	86
Figura 30. Planos tanque de almacenamiento	87	
Figura 31. Interior tanque de almacenamiento	Figura 32. Tanque de almacenamiento... ..	88
Figura 33. Perfil tubería de conducción.....	88	
Figura 34. Levantamiento topográfico PTAP	89	
Figura 35. Sistema de desagüe de la bocatoma	91	

Resumen

El Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua es una herramienta metodológica de planificación usada para que se conserve la oferta de recurso hídrico que se encuentre presente en una región, para el caso del presente estudio es en las veredas las Mercedes y la Carbona del municipio de Acevedo Huila, con fin de definir la demanda hídrica de los habitantes de las dos veredas partiendo de las condiciones ambientales presentes en este territorio. El programa se definen unos subprogramas que permiten la formulación y desarrollo de planes y proyectos tendientes a generar estrategias organizadas para el manejo del recurso hídrico como la educación ambiental, medición del agua, uso y reúso de aguas lluvias, tecnologías para el bajo consumo, zonas de manejo especial e incentivos tarifarios y/o sanciones si es necesario.

En el presente Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua, se presenta un diagnóstico del estado actual del sistema de acueducto, se describe la situación actual de la fuente abastecedora, del estado de la infraestructura del acueducto, la calidad del agua, la oferta y la demanda del servicio, y demás componentes importantes y necesarios para la formulación de programas orientados a la protección de la fuente abastecedora y al uso eficiente y ahorro del agua, incluyendo a las instituciones educativas, entidades interesadas y a la comunidad asociada al acueducto.

Palabras clave: Participación comunitaria, oferta, demanda, calidad de agua, sistema tarifario.

Abstract

The Program for Efficient Use and Saving of Water is a methodological planning tool used to conserve the supply of water resources that is present in a region, for the case of this study it is in the Las Mercedes and La Carbona villages of the municipality of Acevedo Huila, in order to define the water demand of the inhabitants of the two villages based on the environmental conditions present in this territory. The program defines some subprograms that allow the formulation and development of plans and projects aimed at generating organized strategies for the management of water resources such as environmental education, water measurement, use and reuse of rainwater, technologies for low consumption, zones of special handling and rate incentives and / or penalties if necessary.

In this Efficient Use and Saving Water Plan, a diagnosis of the current state of the aqueduct system is presented, the current situation of the supply source, the state of the aqueduct infrastructure, the quality of the water, the supply and the demand for the service, and other important and necessary components for the formulation of programs aimed at protecting the supply source and the efficient use and saving of water, including educational institutions, interested entities and the community associated with the aqueduct.

Keywords: Community participation, supply, demand, water quality, tariff system.

Introducción

La gestión y el manejo del recurso hídrico en Colombia es una necesidad imperiosa, dado que es necesaria la legalización del uso del agua, bajo los parámetros ordenados en la legislación colombiana, dado que factores como la deforestación en las zonas aledañas a las corrientes de agua, la contaminación de las mismas, la ampliación de la frontera agrícola, el uso inadecuado de los suelos, las malas prácticas agrícolas, entre otras, son los causantes de la disminución y disponibilidad del agua, tanto para uso agropecuario como para consumo humano.

Con el desarrollo del presente trabajo de grado, lo que se busca es diseñar el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua en el Acueducto Regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, teniendo en cuenta los requerimientos de las autoridades ambientales y las disposiciones contenidas en la ley 373 de 1997 y que sirva como referente para otros acueductos que deben legalizar el uso y aprovechamiento del agua de los consumidores y moradores de la zona de influencia de estos acueductos.

Los Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua, se constituyen en un instrumento fundamental para crear el hábito del uso racional del agua bajo la legalidad y abastecer las poblaciones asentadas en las áreas de influencia de los acueductos, que tienen esta obligación y deber, amparados en la normatividad ambiental vigente, mejorando la calidad, cantidad y eficiencia en el suministro del preciado líquido, además de establecerse el reglamento operativo y de funcionamiento.

El trabajo permitió conocer el estado actual de la prestación del servicio del agua por parte del acueducto regional, la información general del área de influencia del PUEAA, el diagnóstico de las fuentes abastecedoras, análisis social y la revisión de la infraestructura hidráulica de acueducto, que permitieron la formulación de programas y/o actividades del dentro del PUEAA, con un plan de ejecución del proyecto y responsables, además del acompañamiento institucional que brinde la seguridad de la implementación.

Planteamiento del problema

Antecedentes. El acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, cuenta con el permiso de concesión de aguas superficiales otorgado por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM mediante resolución No. 029 del 10 de enero de 2019, para una vigencia de 10 años, con obligaciones resumidas de formulación e implementación del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua, el cual se requiere la presentación de este documento,

Descripción del problema. Cumplimiento de la normatividad ambiental establecida en la ley 373 de 1997. Donde se especifica que todo acueducto requiere de un programa de uso eficiente y ahorro del agua.

Formulación del problema. Formular el programa de uso eficiente y ahorro del agua, de acuerdo con la guía establecida en la ley 373 de 1997.

Justificación

La Ley 373 de junio 6 de 1997, estableció el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. En el artículo 1 de la norma se establece que: "...Todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro de agua. Se entiende por programa para el uso eficiente y ahorro 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". (Diario Oficial de Colombia, 2012).

El desarrollo de la sociedad en todos sus aspectos ha generado cambios significativos en el ambiente cercano a dicha sociedad, algunos han sido beneficiosos en muchos aspectos, mejorando la calidad de vida de la sociedad, aumentando la disponibilidad de recursos, mejorando la salud y la esperanza de vida de la población, ofreciendo los servicios públicos, entre muchos otros aspectos.

Sin embargo, también se han presentado impactos perjudiciales en otros aspectos. Entre estos, se destacan los impactos ambientales, que han ido incrementándose desde la revolución industrial, causando que los recursos económicos se sobrepongan en muchas ocasiones sobre los recursos naturales, incluso recursos humanos, causando un deterioro ambiental significativo que ha ocasionado que se genere una situación trágica a nivel mundial, como lo es el cambio climático.

Es por esto, que diversas naciones se han acogido a las iniciativas ambientales desarrolladas por la comunidad científica para contrarrestar esta situación, y dentro de estas iniciativas se presenta el denominado "Desarrollo Sostenible", el cual busca satisfacer las necesidades de la población actual sin comprometer las posibilidades de futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades.

Para esto, se deben desarrollar estrategias que permitan ejecutar las actividades necesarias para el desarrollo de la población garantizando un equilibrio entre el aspecto social, económico y ambiental, logrando aprovechar los recursos actuales pero a la vez asegurando su permanencia y la posibilidad de su aprovechamiento de futuras generaciones.

El Documento PUEAA es uno de los requisitos que se deben presentar y cumplir al solicitar renovaciones de concesiones de aguas y en las resoluciones de concesiones otorgadas. Lo deben presentar todas las personas naturales o jurídicas que tengan una concesión de aguas, por ejemplo: grandes industrias, pequeños usuarios, acueductos veredales, entre otros. (Alfaro, 2019).

Es por esto, que Junta Administradora del acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo realizarán el plan para legalizar y organizar el consumo del agua de sus moradores y determinar las medidas necesarias para evitar el impacto que pueda generarse en el acueducto a los beneficiarios por una escasez de agua en el futuro. Además, que se indicarán las acciones a realizar para conservar y proteger las fuentes abastecedoras de este.

Objetivos

Objetivo general

Formular el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua en base a los requerimientos de las autoridades ambientales y las disposiciones contenidas en la ley 373 de 1997 para un periodo de 5 años (2021 – 2025) para la Junta Administradora del Acueducto Regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del estado actual de la quebrada La Cristalina, la cual funciona como fuente abastecedora del acueducto.
- Diagnosticar el estado actual de la infraestructura del sistema de acueducto, del componente económico y operacional del sistema de acueducto y de la Junta Administradora de Acueducto.
- Estimar la oferta y demanda actual y proyectada del servicio de acueducto.
- Definir programas, actividades, cronograma y presupuesto destinado a la protección de la fuente abastecedora y del uso eficiente y ahorro del agua.

Marco de referencia

Marco contextual

Localización geográfica

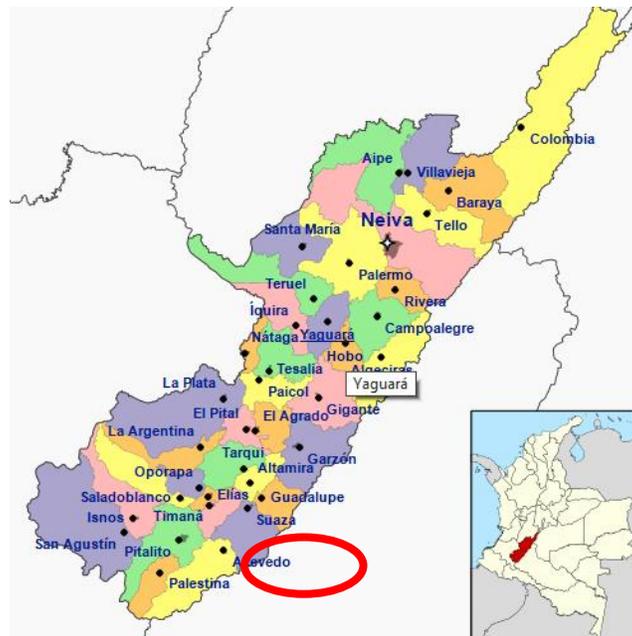


Figura 1. localización geográfica de Acevedo

Fuente: Página Departamento de Huila

Marco conceptual y teórico

Según lo dispuesto en el artículo 2 de la Ley 373 de 1997, sobre contenido del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua, señala que 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. (Diario oficial de Colombia, 2012a).

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, estableció los requisitos para presentar y definió el procedimiento que se debe seguir para la evaluación y aprobación de los Programas de Uso Eficiente y Ahorro de Agua, que se presenten por las entidades encargadas de prestar los servicios de acueducto, alcantarillado, de riego y drenaje, de producción hidroeléctrica, y los demás usuarios del recurso hídrico, del área de su jurisdicción, mediante la Guía para la formulación del programa para el uso eficiente y ahorro del agua PUEAA.

Mediante resolución No. 029 del 10 de enero de 2019, la CAM otorga permiso de concesión de aguas superficiales a la Junta Administradora del Acueducto Regional Las Mercedes y La Carbona del Municipio de Acevedo Departamento Del Huila, identificada con NIT 900013330-7, representada legalmente por el señor Carlos Julio Moreno Cárdenas, identificado con cedula de ciudadanía No. 83.182267 expedida en Acevedo- Huila, o quien haga sus veces, sobre la fuente hídrica quebrada la Cristalina, en las coordenadas planas origen Bogotá E793788- N687445 a 1278 msnm, vereda la Primavera, jurisdicción del municipio de Acevedo..

El acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, abarca, como su nombre lo indica, las veredas denominadas Las Mercedes y La Carbona, que son su área de influencia, y las cuales están ubicadas en el corregimiento Pueblo Viejo.

La vereda Las Mercedes cuenta con una extensión de 2,01 Km² (0,37% de la extensión total del municipio), con una población aproximada de 780 personas, con 195 viviendas.

La vereda La Carbona cuenta con una extensión de 3,80 Km² (0,70% de la extensión total del municipio), con una población aproximada de 212 personas, con 53 viviendas.

La Junta Administradora del acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo, presta el servicio de acueducto a la población de las veredas Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo, Departamento del Huila, para uso doméstico y con posibilidad de uso para beneficio de café, brindando el servicio actualmente a 269 suscriptores.

Marco legal

Tabla 1. *Normatividad aplicable a la prestación del servicio de acueducto*

Norma	Alcance
Constitución Política Artículos 49 y 80	La Constitución establece que la atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos que deben ser garantizados con eficiencia, universalidad y solidaridad. El estado debe planificar el manejo de los recursos naturales; prevenir y controlar el deterioro ambiental, imponer sanciones y exigir reparaciones.
Decreto Ley 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Decreto 1449 de 1977	Por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del Artículo 56 de la Ley número 135 de 1961 y el Decreto-Ley número 2811 de 1974. En relación con la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas.
Decreto 1541 de 1978 - Decreto 2858 de 1981	Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973. - Trámite para obtención de la Concesión de Aguas.
Ley 9 de 1979	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.
Ley 99 de 1993	Crea el Sistema Nacional Ambiental.
Ley 142 de 1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras Disposiciones.
Ley 373 de 1997	Por el cual se establece el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua.
Decreto 3102 de 1997	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.
Resolución 1096 de 2000	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.

Decreto 1604 de 2002	De las Comisiones Conjuntas.
Decreto 155 de 2004	Por el cual se reglamenta el Artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones.
Resolución CRA 315 de 2005	Por medio de la cual se establecen las metodologías para clasificar las personas de acueducto, alcantarillado y aseo de acuerdo con un nivel de riesgo financiero.
Ley 1176 de 2007	Por el cual se desarrollan los Artículos 356 y 357 de la Constitución Política y se dictan otras Disposiciones. Sistema General de Participaciones.
Decreto 1575 de 2007	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
Decreto 1323 de 2007	Por el cual se crea el Sistema de Información del Recurso Hídrico, SIRH.
Decreto 1480 de 2007	Por el cual se priorizan a nivel nacional el ordenamiento y la intervención de algunas cuencas hidrográficas y se dictan otras Disposiciones.
Resolución 2115 de 2007	Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
Circular Externa SSPD 000003 de 2007	Medidas preventivas y contingentes para asegurar la calidad y continuidad en la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado.
Resolución 379 de 2012	Por el cual se deroga la Resolución 813 de 2008 y se establecen los requisitos de presentación, viabilización y aprobación de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico que soliciten apoyo financiero por la Nación, así como aquellos que han sido priorizados en el marco de los Planes Departamentales de Agua y de los programas que implemente el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, a través del Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, se reglamenta el Comité Técnico de Proyectos y se dictan otras disposiciones.
Resolución 141 de 2008	Creación de la Comisión Nacional Asesora de Agua, Saneamiento Básico e Higiene en el marco del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
Decreto 0007 de 2010	Por el cual se reglamenta el Artículo 11 de la Ley 505 de 1999 y el párrafo 1 del Artículo 6 de la Ley 732 de 2002 – DANE.
Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras Disposiciones.

Decreto 3571 de 2011	Por el cual se establecen los objetivos, estructura, funciones del Ministerio Vivienda, Ciudad y Territorio, y se integra el Sector Administrativo de Vivienda, Ciudad y Territorio.
Ley 1450 de 2011	Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014.
Ley 715 de 2001	Por la cual se dictan normas orgánicas en materia de recursos y competencias de conformidad con los artículos 151, 288, 356 y 357 (Acto Legislativo 01 de 2001) de la Constitución Política y se dictan otras Disposiciones para organizar la prestación de los servicios de educación y salud, entre otros.
Decreto 1640 de 2012	Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras Disposiciones.
Decreto 303 de 2012	Por el cual se crea el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico.
Decreto 1040 de 2012	Por el cual se reglamenta la Ley 1176 de 2007 en lo que respecta a la participación para Agua Potable y Saneamiento Básico del Sistema General de Participaciones, y la 1450 de 2011 en lo atinente a las actividades de monitoreo, seguimiento y control integral de estos recursos - Departamento Nacional de Planeación.
Ley 1506 de 2012	Por medio de la cual se dictan Disposiciones en materia de servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, gas combustible por redes, acueducto, alcantarillado y aseo para hacer frente a cualquier desastre o calamidad que afecte a la población nacional y su firma de vida.
Decreto 2246 de 2012	Por el cual se reglamenta el Artículo 21 de la Ley 1450 de 2011 y se dictan otras Disposiciones. Programa Agua y Saneamiento para la Prosperidad - <i>Planes Departamentales para el Manejo Empresarial de los Servicios de Agua y Saneamiento PAP-PDA</i> .
Decreto 953 de 2013	Por el cual se reglamenta el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011...dispuso que los Departamentos y Municipios dedicarán un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos corrientes para la adquisición y mantenimiento de las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua a los acueductos municipales, distritales y regionales, o para financiar esquemas de pago por servicios ambientales en dichas áreas.

Tabla 2. Normatividad relacionada a la gestión del riesgo

Norma	Alcance
Ley 9 de 1989	Por la cual se dictan normas sobre Planes de Desarrollo Municipal, Compra - Venta y Expropiación de Bienes y se dictan otras disposiciones". - Ley de reforma urbana Art. 56. Los artículos con disposiciones sobre riesgos, fueron derogadas por la Ley 388 de 1997, dejando solo vigentes disposiciones sobre San Andrés y la necesidad de reubicación de la población en zonas de riesgo
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del medio ambiente y se organiza el sistema nacional SINA Art. 1 núm. 9. Uno de los principios generales de la política ambiental colombiana es la prevención de desastres será materia de interés colectivo y las medidas tomadas para evitar o mitigar los efectos de su ocurrencia serán de obligatorio cumplimiento.
Ley 308 de 1996	Por la cual se modifica parcialmente el art. 367 del Código Penal. La pena (tres (3) a siete (7) años y en multa de doscientos (200) a cuatrocientos (400) salarios mínimos legales vigentes) aumenta cuando la parcelación, urbanización o construcción de viviendas se efectúen en terrenos o zonas de preservación ambiental y ecológica, de reserva para la construcción de obras públicas, en zonas de contaminación ambiental, de alto riesgo o en zonas rurales.
Ley 388 de 1997	Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones. El ordenamiento del territorio como función pública debe tener como uno de sus fines: mejorar la seguridad de los asentamientos humanos ante los riesgos naturales. Las autoridades municipales deberán determinar las zonas no urbanizables que presenten riesgos para la localización de asentamientos humanos, por amenazas naturales, o que de otra forma presenten condiciones insalubres para la vivienda.
Resolución 1096 de 2000	ARTÍCULO 201.-. PLAN DE CONTINGENCIAS. Todo plan de contingencias se debe basar en los potenciales escenarios de riesgo del sistema, que deben obtenerse del análisis de vulnerabilidad realizado de acuerdo con las amenazas que pueden afectarlo gravemente durante su vida útil. El plan de contingencia debe incluir procedimientos generales de atención de emergencias y procedimientos específicos para cada escenario de riesgo identificado. –RAS 2000

Ley 812 de 2003	Plan Nacional de Desarrollo 2003 – 2006 “Hacia un estado comunitario”. Capítulo II: Descripción de los Principales Programas de Inversión, Literal (C): Construir Equidad Social, Ordinal 8: Prevención y Mitigación de Riesgos Naturales”. Disposiciones no vigentes actualmente por expedición de la Ley 1151 de 2007.
Circular Externa SSPD 000003 de 2007	Medidas preventivas y contingentes para asegurar la calidad y continuidad en la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado.
Resolución 141 de 2008 Ministerio del Interior y de Justicia	Por la cual se conforma la comisión nacional asesora de agua, saneamiento básico e higiene en el marco del sistema nacional para la prevención y atención de desastres – SNPAD
Resolución 4716 de 2010	Por medio de la cual se reglamenta el párrafo del artículo 15 del Decreto 1575 de 2007. Mapa de Riesgo por Calidad de Agua
Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI Parte III- Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 926 de 2010	Por el cual se adopta la Norma Sismo resistente “NSR10.
Decreto 4821 de 2010	Por el cual se adoptan medidas para garantizar la existencia de suelo urbanizable para los proyectos de construcción de vivienda y reubicación de asentamientos humanos para atender la situación de desastre nacional y de emergencia económica, social y ecológica nacional.
Decreto 2525 de 2010	Por el cual se modifica el Decreto 926 de 2010 y se dictan otras disposiciones.
Decreto 3571 de 2011	Por el cual se establecen los objetivos, estructura, funciones del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y se integra el Sector Administrativo de Vivienda, Ciudad y Territorio
Ley 1450 de 2011	Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014. ARTÍCULO 220. Reducción de la vulnerabilidad fiscal del estado frente a desastres. El Ministerio de Hacienda y Crédito Público diseñará una estrategia para el aseguramiento ante riesgos de desastres de origen natural y/o antrópico no intencional
Decreto 4147 de 2011	Por el cual se crea la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, se establece su objeto y su estructura.
Ley 1506 de 2012	Por medio de la cual se dictan disposiciones en materia de servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, gas combustible por redes, acueducto, alcantarillado y aseo para hacer frente a cualquier desastre o calamidad que afecte a la población nacional y su firma de vida.

Decreto 2246 de 2012	Por el cual se reglamenta el Artículo 21 de la Ley 1450 de 2011 y se dictan otras disposiciones.
Ley 1523 de 2012	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.

Metodología

Atendiendo a lo establecido en el párrafo 1 del artículo 3 de la Ley 373 de 1997, las entidades responsables de la ejecución del Programa para Uso Eficiente y Ahorro del Agua deberán presentar el primer programa para un período de 5 años. El siguiente programa tendrá un horizonte de cinco (5) años como plazo mínimo, articulado a las concesiones de agua otorgadas por la Corporación de acuerdo con la metodología generada por dicha entidad. (CAM, 2019).

A continuación, se presentan los títulos de los ÍTEM requeridos y que son los tenidos en cuenta en la metodología para el desarrollo del presente trabajo de grado:

Introducción

Conceptualización: Planteamiento del PUEAA como herramienta de planificación para la gestión del abastecimiento. Descripción de los alcances esperados del PUEAA.

Relación institucional: Relación de instituciones que participaron en la formulación del PUEAA y aquellas que intervendrán en la ejecución de este.

Información general

Objetivos del PUEAA

Información general del área de influencia del PUEAA

Descripción del prestador del servicio de acueducto

Diagnóstico del estado actual de la prestación del servicio de acueducto

Diagnóstico de fuentes abastecedoras

Diagnóstico de infraestructura hidráulica del sistema de acueducto

Formulación del Plan de Acción del PUEAA

El proceso para estructurar el plan de debe realizar a partir del diagnóstico, además de incluir los proyectos a implementar respecto del uso eficiente y ahorro de agua y definir los posibles escenarios de ejecución de actividades que conduzcan al Uso Eficiente y

Ahorro del Agua, para lo cual se tendrán en cuenta los siguientes elementos básicos de análisis, como se definen a continuación.

Actividades de impacto en la fuente de abastecimiento:

Actividades de impacto en sistemas de Captación, Conducción y Potabilización

Actividades de impacto sobre las redes de distribución

Actividades de Educación para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua

Plan de ejecución del proyecto

Aspectos financieros

Indicadores de seguimiento

Seguimiento

La Autoridad Ambiental realizará seguimiento semestral al avance del PUEAA, en el horizonte de ejecución.

Información primaria: Recolección información primaria, diálogo con directivos y socios del acueducto regional y funcionarios de la CAM, visita al sistema de acueducto, zona de protección e injerencia.

Información secundaria: Recopilación información del acueducto, planos, Plan básico ordenamiento territorial del municipio de Acevedo, Plan de ordenación de la cuenca hidrográfica río Suaza, Estructura institucional, manual de funciones, sistema tarifario.

Formulación participativa del PUEAA

Presentación PUEAA a la CAM

Resultados

Los resultados desarrollados mediante la metodología propuesta y dando respuesta a los objetivos planteados se presentan a continuación

Introducción

En el presente Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua, se presenta un diagnóstico del estado actual del sistema de acueducto, se describe la situación actual de la fuente abastecedora, del estado de la infraestructura del acueducto, la calidad del agua, la oferta y la demanda del servicio, y demás componentes importantes y necesarios para la formulación de programas orientados a la protección de la fuente abastecedora y al uso eficiente y ahorro del agua, incluyendo a las instituciones educativas, entidades interesadas y a la comunidad asociada al acueducto.

Marco legal

Tabla 3. Normatividad aplicable a la prestación del servicio de acueducto

Norma	Alcance
Constitución Política Artículos 49 y 80	La Constitución establece que la atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos que deben ser garantizados con eficiencia, universalidad y solidaridad. El estado debe planificar el manejo de los recursos naturales; prevenir y controlar el deterioro ambiental, imponer sanciones y exigir reparaciones.
Decreto Ley 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Decreto 1449 de 1977	Por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del Artículo 56 de la Ley número 135 de 1961 y el Decreto-Ley número 2811 de 1974. En relación con la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas.
Decreto 1541 de 1978 - Decreto 2858 de 1981	Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973. -Trámite para obtención de la Concesión de Aguas.

Ley 9 de 1979	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.
Ley 99 de 1993	Crea el Sistema Nacional Ambiental.
Ley 142 de 1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras Disposiciones.
Ley 373 de 1997	Por el cual se establece el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua.
Decreto 3102 de 1997	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.
Resolución 1096 de 2000	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.
Decreto 1604 de 2002	De las Comisiones Conjuntas.
Decreto 155 de 2004	Por el cual se reglamenta el Artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones.
Resolución CRA 315 de 2005	Por medio de la cual se establecen las metodologías para clasificar las personas de acueducto, alcantarillado y aseo de acuerdo con un nivel de riesgo financiero.
Ley 1176 de 2007	Por el cual se desarrollan los Artículos 356 y 357 de la Constitución Política y se dictan otras Disposiciones. Sistema General de Participaciones.
Decreto 1575 de 2007	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
Decreto 1323 de 2007	Por el cual se crea el Sistema de Información del Recurso Hídrico, SIRH.
Decreto 1480 de 2007	Por el cual se priorizan a nivel nacional el ordenamiento y la intervención de algunas cuencas hidrográficas y se dictan otras Disposiciones.
Resolución 2115 de 2007	Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
Circular Externa SSPD 000003 de 2007	Medidas preventivas y contingentes para asegurar la calidad y continuidad en la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado.
Resolución 379 de 2012	Por el cual se deroga la Resolución 813 de 2008 y se establecen los requisitos de presentación, viabilización y aprobación de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico que soliciten apoyo financiero por la Nación, así como

	aquellos que han sido priorizados en el marco de los Planes Departamentales de Agua y de los programas que implemente el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, a través del Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, se reglamenta el Comité Técnico de Proyectos y se dictan otras disposiciones.
Resolución 141 de 2008	Creación de la Comisión Nacional Asesora de Agua, Saneamiento Básico e Higiene en el marco del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
Decreto 0007 de 2010	Por el cual se reglamenta el Artículo 11 de la Ley 505 de 1999 y el párrafo 1 del Artículo 6 de la Ley 732 de 2002 – DANE.
Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras Disposiciones.
Decreto 3571 de 2011	Por el cual se establecen los objetivos, estructura, funciones del Ministerio Vivienda, Ciudad y Territorio, y se integra el Sector Administrativo de Vivienda, Ciudad y Territorio.
Ley 1450 de 2011	Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014.
Ley 715 de 2001	Por la cual se dictan normas orgánicas en materia de recursos y competencias de conformidad con los artículos 151, 288, 356 y 357 (Acto Legislativo 01 de 2001) de la Constitución Política y se dictan otras Disposiciones para organizar la prestación de los servicios de educación y salud, entre otros.
Decreto 1640 de 2012	Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras Disposiciones.
Decreto 303 de 2012	Por el cual se crea el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico.
Decreto 1040 de 2012	Por el cual se reglamenta la Ley 1176 de 2007 en lo que respecta a la participación para Agua Potable y Saneamiento Básico del Sistema General de Participaciones, y la 1450 de 2011 en lo atinente a las actividades de monitoreo, seguimiento y control integral de estos recursos - Departamento Nacional de Planeación.

Ley 1506 de 2012	Por medio de la cual se dictan Disposiciones en materia de servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, gas combustible por redes, acueducto, alcantarillado y aseo para hacer frente a cualquier desastre o calamidad que afecte a la población nacional y su firma de vida.
Decreto 2246 de 2012	Por el cual se reglamenta el Artículo 21 de la Ley 1450 de 2011 y se dictan otras Disposiciones. Programa Agua y Saneamiento para la Prosperidad - <i>Planes Departamentales para el Manejo Empresarial de los Servicios de Agua y Saneamiento PAP-PDA</i> .
Decreto 953 de 2013	Por el cual se reglamenta el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011...dispuso que los Departamentos y Municipios dedicarán un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos corrientes para la adquisición y mantenimiento de las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua a los acueductos municipales, distritales y regionales, o para financiar esquemas de pago por servicios ambientales en dichas áreas.

Tabla 4. Normatividad relacionada a la gestión del riesgo

NORMA	ALCANCE
Ley 9 de 1989	Por la cual se dictan normas sobre Planes de Desarrollo Municipal, Compra - Venta y Expropiación de Bienes y se dictan otras disposiciones". - Ley de reforma urbana Art. 56. Los artículos con disposiciones sobre riesgos, fueron derogadas por la Ley 388 de 1997, dejando solo vigentes disposiciones sobre San Andrés y la necesidad de reubicación de la población en zonas de riesgo
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del medio ambiente y se organiza el sistema nacional SINA Art. 1 núm. 9. Uno de los principios generales de la política ambiental colombiana es la prevención de desastres será materia de interés colectivo y las medidas tomadas para evitar o mitigar los efectos de su ocurrencia serán de obligatorio cumplimiento.
Ley 308 de 1996	Por la cual se modifica parcialmente el art. 367 del Código Penal. La pena (tres (3) a siete (7) años y en multa de doscientos (200) a cuatrocientos (400) salarios mínimos legales vigentes) aumenta cuando la parcelación, urbanización o construcción de viviendas se efectúen en terrenos o zonas de preservación ambiental y ecológica, de reserva para la construcción de obras

	públicas, en zonas de contaminación ambiental, de alto riesgo o en zonas rurales.
Ley 388 de 1997	Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones. El ordenamiento del territorio como función pública debe tener como uno de sus fines: mejorar la seguridad de los asentamientos humanos ante los riesgos naturales. Las autoridades municipales deberán determinar las zonas no urbanizables que presenten riesgos para la localización de asentamientos humanos, por amenazas naturales, o que de otra forma presenten condiciones insalubres para la vivienda.
Resolución 1096 de 2000	ARTÍCULO 201.-. PLAN DE CONTINGENCIAS. Todo plan de contingencias se debe basar en los potenciales escenarios de riesgo del sistema, que deben obtenerse del análisis de vulnerabilidad realizado de acuerdo con las amenazas que pueden afectarlo gravemente durante su vida útil. El plan de contingencia debe incluir procedimientos generales de atención de emergencias y procedimientos específicos para cada escenario de riesgo identificado. –RAS 2000
Ley 812 de 2003	Plan Nacional de Desarrollo 2003 – 2006 “Hacia un estado comunitario”. Capítulo II: Descripción de los Principales Programas de Inversión, Literal (C): Construir Equidad Social, Ordinal 8: Prevención y Mitigación de Riesgos Naturales”. Disposiciones no vigentes actualmente por expedición de la Ley 1151 de 2007.
Circular Externa SSPD 000003 de 2007	Medidas preventivas y contingentes para asegurar la calidad y continuidad en la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado.
Resolución 141 de 2008 Ministerio del Interior y de Justicia	Por la cual se conforma la comisión nacional asesora de agua, saneamiento básico e higiene en el marco del sistema nacional para la prevención y atención de desastres – SNPAD
Resolución 4716 de 2010	Por medio de la cual se reglamenta el parágrafo del artículo 15 del Decreto 1575 de 2007. Mapa de Riesgo por Calidad de Agua
Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI Parte III- Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 926 de 2010	Por el cual se adopta la Norma Sismo resistente “NSR10.

Decreto 4821 de 2010	Por el cual se adoptan medidas para garantizar la existencia de suelo urbanizable para los proyectos de construcción de vivienda y reubicación de asentamientos humanos para atender la situación de desastre nacional y de emergencia económica, social y ecológica nacional.
Decreto 2525 de 2010	Por el cual se modifica el Decreto 926 de 2010 y se dictan otras disposiciones.
Decreto 3571 de 2011	Por el cual se establecen los objetivos, estructura, funciones del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y se integra el Sector Administrativo de Vivienda, Ciudad y Territorio
Ley 1450 de 2011	Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014. ARTÍCULO 220. Reducción de la vulnerabilidad fiscal del estado frente a desastres. El Ministerio de Hacienda y Crédito Público diseñará una estrategia para el aseguramiento ante riesgos de desastres de origen natural y/o antrópico no intencional. Dicha estrategia estará orientada a la reducción de la vulnerabilidad fiscal del Estado.
Decreto 4147 de 2011	Por el cual se crea la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, se establece su objeto y su estructura.
Ley 1506 de 2012	Por medio de la cual se dictan disposiciones en materia de servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, gas combustible por redes, acueducto, alcantarillado y aseo para hacer frente a cualquier desastre o calamidad que afecte a la población nacional y su firma de vida.
Decreto 2246 de 2012	Por el cual se reglamenta el Artículo 21 de la Ley 1450 de 2011 y se dictan otras disposiciones.
Ley 1523 de 2012	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.

En este apartado se define la información general del área de influencia, la localización y aspectos generales del municipio donde se encuentran el acueducto sujeto al PUEAA.

Información general del área de influencia del PUEAA

Descripción general

El acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, abarca, como su nombre lo indica, las veredas denominadas Las

Mercedes y La Carbona, que son su área de influencia, y las cuales están ubicadas en el corregimiento Pueblo Viejo, al igual que las veredas Anayaco, Independencia, Mesa Alta, Mirador y Pueblo Viejo.

La vereda Las Mercedes cuenta con una extensión de 2,01 Km² (0,37% de la extensión total del municipio), con una población aproximada de 780 personas, con 195 viviendas.

La vereda La Carbona cuenta con una extensión de 3,80 Km² (0,70% de la extensión total del municipio), con una población aproximada de 212 personas, con 53 viviendas.

El municipio de Acevedo se encuentra localizado en las estribaciones de la Cordillera oriental al sur oriente del departamento del Huila, hace parte del valle del río suaza entre la cordillera oriental y la serranía de la ceja con un área aproximada de 612 Km², 9 Km² para el área urbana y 603 Km² para el área rural. Su temperatura media es de 18° centígrados y una altura que oscila entre 1235 y 1800 m.s.n.m definido como el suelo de producción pecuaria y unas alturas superiores que son las zonas montañosas. La cordillera oriental y su ramal llamado Serranía de la Ceja, no solo constituye su límite natural, sino que enmarca el municipio orientándolo hacia el Norte. Esta circunstancia hace que la topografía de Acevedo sea muy quebrada ya que no goza sino de valles pequeños o vegas en las márgenes del río Suaza.

Limita al Norte con el municipio de Suaza, desde el nacimiento de la quebrada Queso en el cerro de Mesa Alta, siguiendo éstas aguas abajo hasta su desembocadura en el río Suaza arriba hasta su nacimiento en la cordillera; al Sur con los municipios de San José del Fragua - Caquetá y Piamonte - Cauca siguiendo el filo de la cordillera oriental por los picos de la Fragua y cerro Punta hasta encontrar el nacimiento del río Mandiyaco; al Oriente con el municipio de Belén de los Andaquíes Caquetá, desde el nacimiento de la quebrada Anayaco siguiendo en dirección Sur-Oeste por el filo de la cordillera oriental hasta los picos de la Fragua y al Occidente con el municipio de Palestina, desde el nacimiento del río Mandiyaco en dirección Norte hasta el punto conocido como el Alto de Riecito, luego con el municipio de nacimiento de la quebrada el Guadual, luego con el municipio de Timaná desde este punto hasta el cerro de mesa alta (Concejo Municipal de Acevedo, 2016).

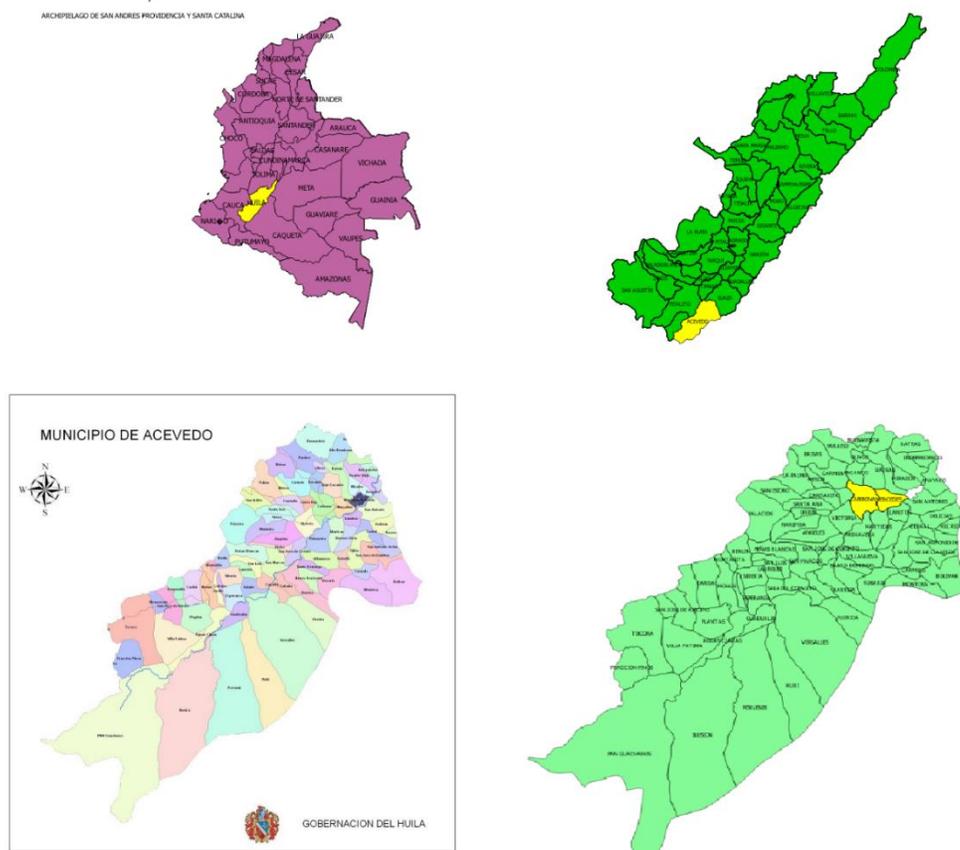


Figura 2. Representación de las veredas Las Mercedes y La Carbona respecto al nivel municipal, departamental y nacional

Fuente: Elaboración propia, 2021

Localización georreferenciada

Las veredas Las Mercedes y La Carbona se encuentran a una distancia aproximada de 1 y 3 Kilómetros, respectivamente, del casco urbano del municipio de Acevedo, y a su vez, el municipio se encuentra a una distancia de 180 Km de la ciudad de Neiva, capital del departamento del Huila. La vereda Las Mercedes se encuentra ubicada en las coordenadas $75^{\circ}53'50.07''$ de longitud Oeste (W) y $1^{\circ}48'3.24''$ de latitud Norte (N), y la vereda La Carbona se encuentra ubicada en las coordenadas $75^{\circ}54'54.32''$ de longitud Oeste (W) y $1^{\circ}47'35.02''$ de latitud Norte (N). (Municipio de Acevedo, 2021).



Figura 3. Ubicación de las veredas Las Mercedes y La Carbona en el municipio de Acevedo

Fuente: Municipio de Acevedo, 2021

División política del Municipio

La Zona Urbana del Municipio está dividida en seis (6) barrios a saber: San Francisco, Avenida Pastrana, Andakí, El Centro, La Inmaculada, y José Acevedo y Gómez. Existen dos Barrios más, que se propone incluirlos basados en la realidad social y funcional, estos son: La Paz y Sicandes.

La zona Rural se divide en 11 Corregimientos, con 84 veredas, de las cuales 4 deben ser incorporadas como tal en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial que debe aprobar el Concejo Municipal.

De acuerdo con la división veredal, el suelo rural se clasifica de la siguiente manera:

Tabla 5. División Política del municipio de Acevedo

Corregimiento / Vereda	Área (has)	%
Bateas	2.477,90	4,58%
Bajo Encanto	392,85	0,73%
Bateas	698,51	1,29%
Bombonal	270,73	0,50%
Buenvista	90,28	0,17%
Encanto	384,24	0,71%
Olivos	221,84	0,41%
Paraíso	419,45	0,78%
El Carmen	1.646,25	3,04%
Brisas	581,89	1,08%
Carmen	495,18	0,92%
Cristo Rey	376,45	0,70%
Mesón	192,74	0,36%
La Victoria	2.485,07	4,59%
Ángeles	584,23	1,08%
Diviso	244,42	0,45%
Marimba	681,1	1,26%
San Jose de Corinto	260,2	0,48%
Unión	246,71	0,46%
Victoria	468,41	0,87%
Marticas	2.645,92	4,89%
Buenos Aires	127,57	0,24%
Carmelo	270,38	0,50%
Estrella	452,56	0,84%
Llanitos	184,36	0,34%
Marticas	239,23	0,44%
Montosa	1.105,68	2,04%

Tijiña	266,14	0,49%
Pueblo Viejo	1.827,63	3,38%
Anayaco	132,47	0,24%
CARBONA	380,49	0,70%
Independencia	218,05	0,40%
Mercedes	201,78	0,37%
Mesa Alta	292,6	0,54%
Mirador	321,58	0,59%
Pueblo Viejo	280,66	0,52%
Riecito	13.779,97	25,47%
Cardal	231,13	0,43%
Esmeralda	740,27	1,37%
Monserrate	420,73	0,78%
Playitas	290,91	0,54%
San Jose de Riecito	816,28	1,51%
Tocora	1.799,18	3,33%
Villa Fátima	9.481,46	17,53%
San Adolfo	13.595,12	25,13%
Aguas Claras	408,65	0,76%
Colonia	194,69	0,36%
Cristalina	479,19	0,89%
El Berlín	438,54	0,81%
El Rubí	793,47	1,47%
Esperanza	250,55	0,46%
Guadales	271,98	0,50%
Jardín	306,86	0,57%
La Ilusión	8.008,50	14,80%
Montañita	117,28	0,22%
Monus	324,95	0,60%
Porvenir	1.564,24	2,89%

Siberia	436,21	0,81%
San Isidro	2.547,86	4,71%
Cantarito	254,69	0,47%
El Palacio	273,26	0,51%
El Silencio	507,63	0,94%
Palma	450,69	0,83%
San Isidro	756,21	1,40%

Fuente: (Alcaldía Municipal de Acevedo, 2019)



Figura 4. División política del municipio de Acevedo

Fuente: (ESAP, S.f.)

Número de habitantes

Tabla 6. Número de habitantes

Vereda	No. Habitantes	No. Viviendas	Promedio Personas/Viviendas
Las Mercedes	780	195	4
La Carbonara	212	53	4
TOTAL	992	248	4

Fuente: (ESAP, S.f.)

Usos del suelo actual y potencial

El municipio de Acevedo se representa por su producción del sector primario, de carácter agropecuario. El Municipio está catalogado como gran productor de café, principal cultivo en el municipio que lo posiciona como el segundo mayor productor del grano a nivel Departamental.

Respecto a las veredas Las Mercedes y La Carbona, se presentan los siguientes usos del suelo:

Área de uso agrícola

Para el área de uso agrícola se presenta 1 Consociación, 3 asociaciones y áreas de monocultivos de café.

Entiéndase por consociación, aquella unidad donde se presentan dos (2) o Más tipos de uso, pero uno de ellos presenta una dominancia mayor o igual al 70%, se presenta con el símbolo (/) y los otros tipos de uso ocupan porcentajes inferiores, se presenta con el símbolo (\\).

Cc/Pl: Consociación de café y plátano, donde el café ocupa más del 80% del área y Plátano menos del 20%.

Cc\\Pl\\Yu: Asociación de tres (3) cultivos, donde el café ocupa entre el 70% y el 40%, el plátano el segundo porcentaje y la yuca el porcentaje menor.

Cc\Pl\Ct: Asociación de tres (3) cultivos, donde el café ocupa entre el 70% y el 50%, el plátano el segundo porcentaje y cultivos transitorios (Maíz, papa) el porcentaje menor.

Cc\Pl\Ra: Asociación de tres (3) cultivos, donde el café ocupa entre el 70% y el 50%, el plátano el segundo porcentaje y los rastrojos el porcentaje menor. (Aguas del Huila, 2016).

Cc: Monocultivos de café

Área de Uso Pecuario y avícola

Se presentan áreas destinadas a la ganadería y crianza de aves de corral, los cuales poseen pastos naturales y con rastrojos, sin ningún tipo de manejo, en algunos casos con presencia de guadua y árboles nativos en los linderos de los predios.

Área con bosques

En las veredas Las Mercedes y La Carbona se presentan principalmente formaciones de bosque alto andino en las partes altas de las veredas, y formaciones boscosas en las márgenes de las quebradas La Guache, Timbica, La Carbona y Barandillas y del Río Suaza, principalmente con guadua. También se presentan bosques secundarios, que se han visto intervenidos por acciones antrópicas para el aprovechamiento selectivo de especies debido al fácil acceso.

Los suelos presentes en el área de influencia, considerando la altura y el clima, son aptos para el desarrollo de actividades agropecuarias, con especies como el café, árboles frutales, hortalizas, y cultivos transitorios o de pan coger, y de ganadería semi-extensiva, aunque los cultivos de lulo y pitahaya amarilla han obtenido un auge dentro de los agricultores acevedunos y han demostrado una gran adaptabilidad a los suelos.

Microcuencas y fuentes abastecedoras

Dentro del área de influencia, es decir, las veredas asociadas al acueducto (Las Mercedes, La Carbona) hacen presencia sectores de las microcuencas de las quebradas La Guache, Timbica, La Carbona y Barandillas, y también un sector de la cuenca del Río Suaza. La quebrada La Cristalina, la cual es la fuente abastecedora del acueducto, no recorre el área de influencia.

ubicada en la vereda La Primavera, en las coordenadas $01^{\circ}46'7.18''$ N y $75^{\circ}55'49.18''$ O, a una altura de 1266 m.s.n.m.

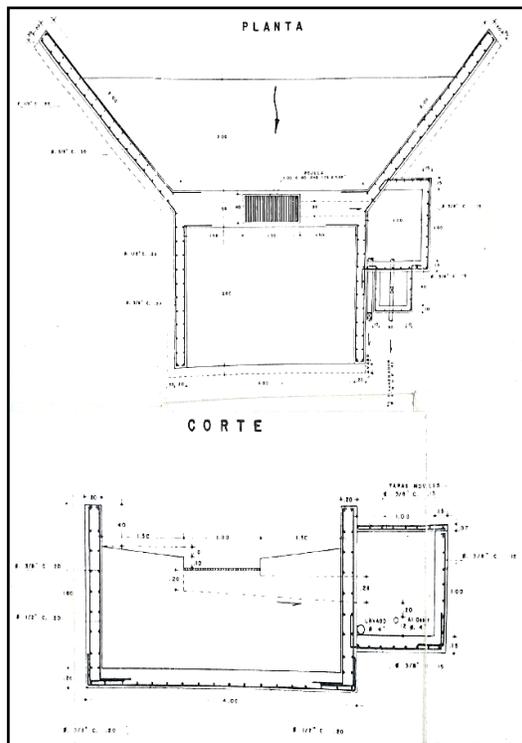


Figura 6. Plano 1 bocatoma

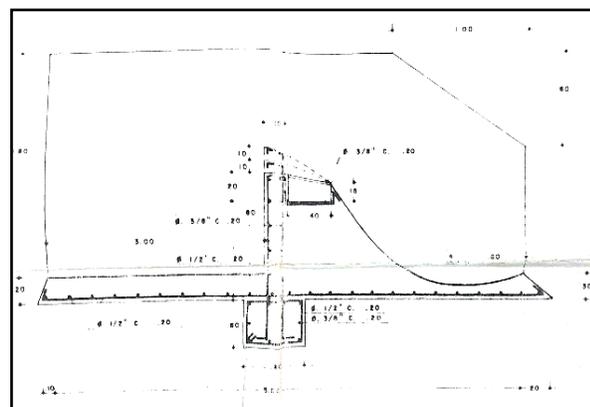


Figura 7. Plano 2 bocatoma

Fuente: Elaboración propia, 2021



Figura 8. Bocatoma
Fuente: Elaboración propia, 2021

El agua captada por la bocatoma es conducida a un desarenador, ubicado también en la vereda La Primavera, a una distancia de 19,55m de la bocatoma, por medio de una tubería PVC de 4". El desarenador se localiza geográficamente en las coordenadas $01^{\circ}46'7.871''N$ y $75^{\circ}55'49.979''O$, a una altura de 1265 m.s.n.m.

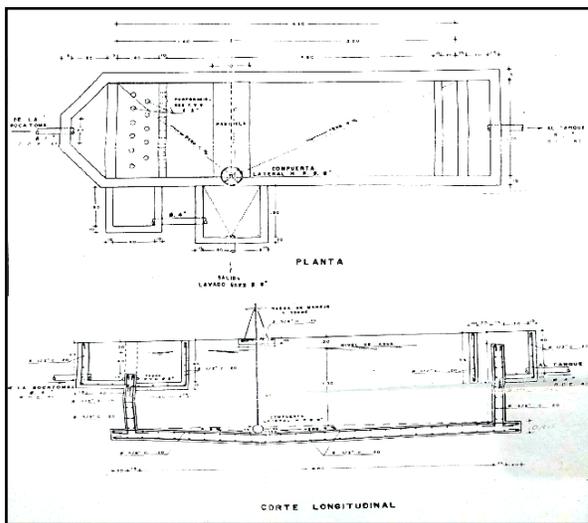


Figura 9. Plano desarenador



Figura 10. Desarenador

Fuente: Elaboración propia, 2021

El agua saliente del desarenador es conducida a un tanque de almacenamiento ubicado en la vereda La Carbona, en las coordenadas $01^{\circ}47'50.4''N$ y $75^{\circ}55'13.1''O$, a una altura de 1248 m.s.n.m, con una capacidad de 40m³, por medio de tubería PVC de 4" con RDE de 41, 26 y 21 con una longitud de 3.967,31m. Cabe mencionar que la tubería de conducción pasa sobre el Río Suaza, gracias a un viaducto implementado sobre el Río.

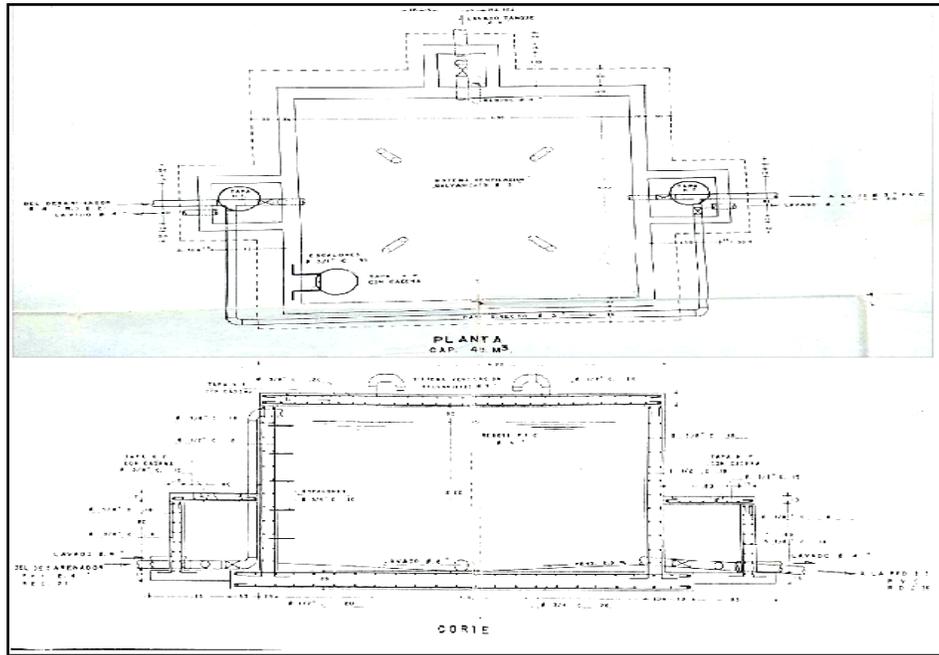


Figura 11. Planos tanque de almacenamiento
Fuente: Elaboración propia, 2021



Figura 12. Interior tanque de almacenamiento Figura 13. Tanque de almacenamiento
Fuente: Elaboración propia, 2021

Luego del tanque de almacenamiento, el agua es distribuida a los usuarios por medio de tubería PVC de diámetro de 3” con RDE 26.

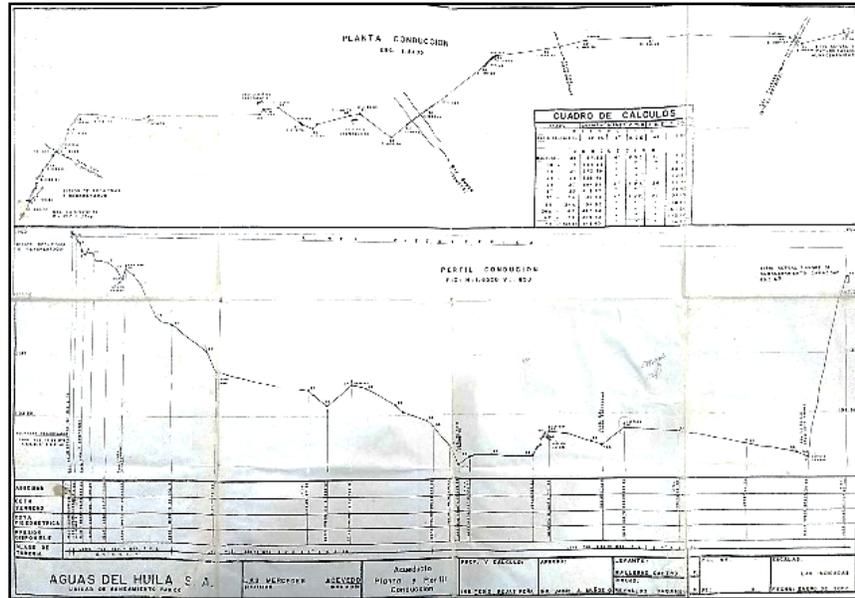


Figura 14. Perfil tubería de conducción

Fuente: Elaboración propia, 2021

El acueducto también cuenta con el levantamiento topográfico del área donde se tiene visualizado instalar la planta de tratamiento de agua potable PTAP del acueducto, para la cual se encuentran realizando gestiones para la adquisición de la misma.

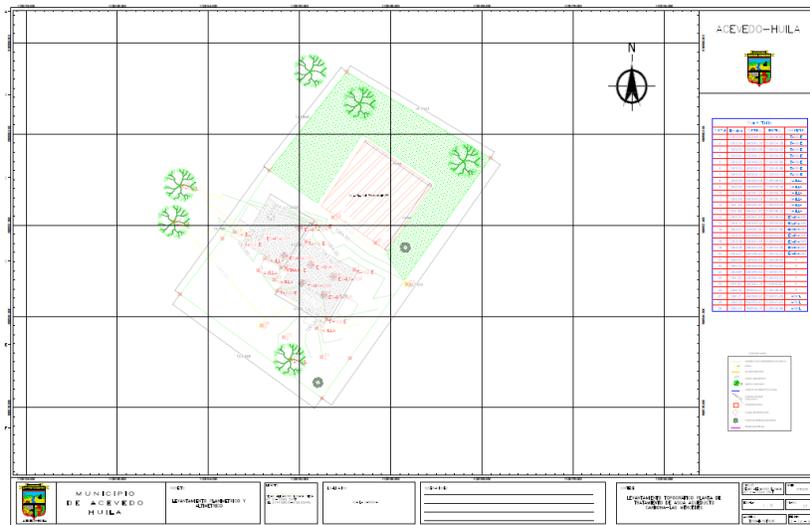


Figura 15. Levantamiento topográfico PTAP

. Fuente: Elaboración propia, 2021

El acueducto no cuenta con elementos de macromedición en ninguno de sus componentes, pero cuenta con dispositivos de micromedición instalados en cada una de las conexiones de los suscriptores del servicio de acueducto.

Descripción del prestador del servicio

Información del Prestador del Servicio

El acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, es administrado por la Junta Administradora del acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo Departamento del Huila.

Tabla 7. *Información del prestador del servicio*

Variable	Datos
Nombre	Junta Administradora del acueducto regional Las Mercedes y la Carbonara del municipio de Acevedo departamento del Huila
NIT	900.013.330-7
Dirección	Vereda Las Mercedes
Municipio	Acevedo
Departamento	Huila
País	Colombia
E-Mail	contabilidad537@hotmail.com
Antigüedad	14 años
Representante legal	Carlos Julio Moreno Cárdenas
Cargo	Representante de la Junta
Dirección representante	Vereda Las Mercedes – Acevedo
Teléfono representante	3165688146

Fuente: Elaboración propia, 2021

Marco Legal - Estatutos

La Junta Administradora del Acueducto Regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, es una entidad autónoma y sin ánimo de lucro, con domicilio en las veredas Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo, donde desarrollará su objeto social, constituida por los suscriptores del sistema y su máxima autoridad será la Asamblea General, la representación legal estará en cabeza del presidente de la Junta Directiva. El término de duración de la Junta Administradora ha sido definido por un periodo de 50 años.

Los objetivos sociales de la Junta Administradora del servicio de acueducto son los siguientes:

- a) Dotar de agua potable a cada una de las viviendas que cubran el sistema de acueducto, asumiendo la administración, operación y mantenimiento de estos servicios a través de un administrador o de quien disponga la asamblea general.
- b) Promover la defensa y protección de los recursos naturales, especialmente el hídrico y de cuencas hidrográficas, a través de la activa participación y educación de los suscriptores.
- c) Gestionar ante las respectivas entidades oficiales o privadas que desarrollen trabajos de promoción de la comunidad, el apoyo requerido en lo relacionado con el estudio, diseño, construcción, mantenimiento, ampliaciones y reformas del sistema.
- d) Gestionar los recursos y apoyos requeridos para la eficaz prestación del servicio, ante las entidades territoriales que contemplan dicho apoyo.
- e) Motivar, educar y comprometer a los suscriptores para que haya una buena administración y fiscalización de la prestación del servicio.
- f) Adoptar las políticas y normas establecidas por las autoridades sanitarias y organismos encargados del saneamiento básico, dotación de agua potable y adecuación de aguas servidas.
- g) Promover, participar campañas de reforestación para conservar y manejar adecuadamente el recurso hídrico. (Cámara de Comercio de Pasto, 2018).

h) Implementar en su debido tiempo, cuando la comunidad reunida en la Asamblea General crea conveniente el sistema de alcantarillado mediante la implementación de un reglamento interno, fijando costos de instalación y tarifa.

i) La Junta Administradora del Acueducto Regional Las Mercedes y la Carbona del Municipio de Acevedo departamento del Huila podrá gestionar y contratar con las entidades del estado y particulares, ONG's, y todas aquellas entidades que busquen la implementación y desarrollo de programas y proyectos en los que se busque la conservación de los recursos naturales, preservación del recurso hídrico, adquisición de terrenos y demás relacionados inherentes a mejorar el ambiente ecológico, igualmente.

Control fiscal

El fiscal es el supervisor encargado del control fiscal de la Junta, será elegido por la Asamblea General para un periodo de tres (3) años, sin perjuicio de que la Asamblea lo destituya.

El fiscal tendrá derecho a intervenir en las deliberaciones de la Asamblea General y la Junta Directiva sin derecho a voto. También tendrá derecho a inspeccionar en cualquier momento, las actas y los libros de contabilidad, así como la correspondencia, comprobantes y demás documentos de la Junta Administradora y su Junta Directiva.

Composición Accionaria

La Junta Administradora del Acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila es una entidad sin ánimo de lucro, el cual se encuentra conformado por sus asociados, los cuales son los mismos usuarios del acueducto, que se encargan de su funcionamiento y sostenimiento, de manera que no cuenta con accionistas.

Organización administrativa

Organigrama

La Asamblea General de Suscriptores es el organismo máximo de la administración de la Junta Administradora del Acueducto Regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, y estará integrada por los suscriptores legalmente inscritos en la junta administradora.

Luego se encuentra la Junta Directiva, en cargada de la dirección de la Junta Administradora del Acueducto, organismo competente de la administración del sistema de acueducto y será elegida por la Asamblea General para un periodo de tres (3) años a partir de su elección. Los miembros que conforman la junta directiva son: Presidente, Vicepresidente, Tesorero, Secretario y Fiscal

También se incluye el fontanero, quien se presenta como colaborador de la junta administradora de acueducto.

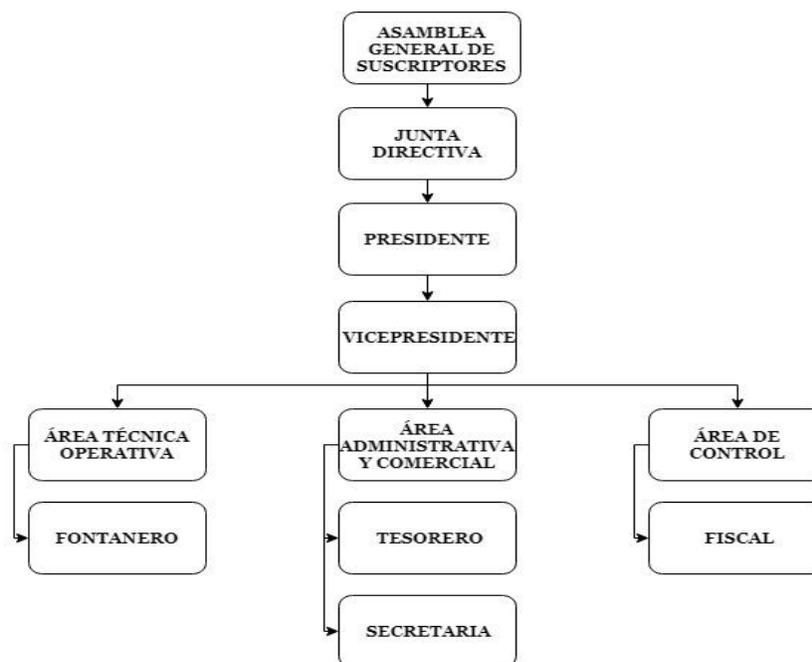


Figura 16. Organigrama
Fuente: Elaboración propia, 2021

Servicios que atiende y zona de influencia

La Junta Administradora del acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, presta el servicio de acueducto a la población de las veredas Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo, departamento del Huila, para uso doméstico y con posibilidad de uso para beneficio de café, brindando el servicio actualmente a 269 suscriptores.

Planta de Personal

Tabla 8. Planta de personal

NIVEL/FUNCIÓN	CANTIDAD
Administrativo - Presidente	1
Administrativo - Vicepresidente	1
Administrativo/Comercial - Tesorero	1
Administrativo/Comercial - Secretario	1
Control - Fiscal	1
Operativo - Fontanero	1

Fuente: Elaboración propia, 2021

Trámites ambientales

El acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, cuenta con el permiso de concesión de aguas superficiales otorgado por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM mediante resolución No. 029 del 10 de enero de 2019, para una vigencia de 10 años, con obligaciones resumidas de formulación e implementación del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua, el cual se presenta en este documento, y proceso de potabilización del agua, para lo cual se están realizando gestiones y adelantando procesos, para lo cual se cuenta con el levantamiento topográfico del área donde se tiene visionado instalar la planta de tratamiento.

El acueducto no cuenta con permiso de vertimientos (PSMV) ni Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

Diagnóstico del estado actual de la prestación del servicio de acueducto

Número total de viviendas, Número de personas promedio por vivienda, Población atendida con acueducto y población atendida con alcantarillado

Tabla 9. Población atendida

Vereda	Nro. Habitantes	Nro. Viviendas	Promedio personas/vivienda	Viviendas atendidas con acueducto	Viviendas atendidas con alcantarillado
Las Mercedes	780	195	4	194	0
La Carbona	212	53	4	42	0
TOTAL	992	248	4	236	0

Fuente: Elaboración propia, 2021

Cobertura de acueducto

Cobertura de acueducto: $(\text{N}^\circ.\text{conexiones}/\text{N}^\circ.\text{viviendas}) \times 100 = (236/248) \times 100 = 95,16\%$

Cobertura de alcantarillado

Cobertura de alcantarillado (%) = $(\text{N}^\circ.\text{conexiones}/\text{N}^\circ.\text{viviendas}) \times 100 = (0/248) \times 100 = 0\%$

Número de macromedidores

Hasta el momento no se han instalado macromedidores en la infraestructura de captación, tratamiento, almacenamiento, transporte, o distribución del recurso hídrico del acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila.

Dentro de las actividades del presente Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua, se mencionan actividades orientadas a la instalación de macromedidores a realizarse dentro de los próximos 5 años.

Volumen de agua producida, entregada y facturada.

Debido a que el acueducto no cuenta con macromedidores, se estima como agua producida el caudal captado por el acueducto, 8,104 L/s, con conversión a m³/año

Agua producida: 255.742,79 m³/año

Agua entregada: 155.642,4 m³/año

Agua facturada: 155.642,4 m³/año

Los valores de agua entrega y facturada se obtuvieron de los registros de consumo y facturación utilizados por la Junta Administradora.

De acuerdo a los datos obtenidos, se deduce que el valor del agua no facturada de acuerdo con el agua entregada a los usuarios es de 0m³/año, gracias a una cobertura de micromedición del 100%

Pérdidas (%)

Pérdidas (%) = [(volumen agua producida al año - volumen agua facturada al año) / volumen agua producida al año] x 100:

$$[(255.742,79 - 155.642,4) / 255.742,79] * 100 = 39,14\%$$

Número total de suscriptores de acueducto.

Hasta el mes de agosto de 2020 el número total de suscriptores del servicio de acueducto es de 236, y 0 para el servicio de alcantarillado.

Las viviendas de las veredas Las Mercedes y La Carbona cuentan con unidades sanitarias individuales, pero carecen de sistemas de tratamiento para las aguas residuales generadas.

Número total de medidores instalados, en funcionamiento y leídos, Cobertura de micromedición (%).

Número de medidores instalados = 236 medidores

Número de medidores en funcionamiento = 236 medidores

Número de medidores leídos = 236 medidores

Cobertura de micromedición (%) = (no. Medidores / no. Conexiones) x 100. :

$$(236/236) * 100 = 100\%.$$

Valor mensual facturado y recaudado por acueducto, Estructura y niveles tarifarios, indicando indexación, Estado de la cartera, Existencia de manuales de operación, Sistematización de procesos administrativos y comerciales.

Niveles tarifarios e indexación

La Junta Administradora de Acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, define una tarifa general del servicio de acueducto, y se revisa periódicamente a fin de ajustarla a los gastos reales de acuerdo con los balances obtenidos en ejercicios anteriores, y en caso de necesitar reajustes, la nueva tarifa es aplicada a partir del mes de enero de cada año, o cuando el estado financiero del acueducto lo requiera. La tarifa comprende los gastos de operación, mantenimiento, administración, reposición de las instalaciones y gastos para el mejoramiento, mantenimiento, recuperación y reforestación de cuencas y microcuencas abastecedoras del acueducto. Para el mes de agosto del 2019, la tarifa general del servicio de acueducto es de SEIS MIL PESOS (\$6.000).

Cabe mencionar que, aunque el acueducto cuenta con una cobertura de micromedición del 100%, La Junta Administradora de Acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila aún no define su tarifa de acuerdo al consumo mensual de los usuarios.

La Junta Administradora de Acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, por sus características de pequeño prestador en la zona rural, es incluida dentro del Régimen de Libertad Vigilada, lo cual le permite determinar libremente las tarifas de venta a medianos y pequeños consumidores, características que describen a todos los usuarios del servicio de acueducto de las veredas Las Mercedes y La Carbona, por lo cual no es aplicada indexación dentro de las tarifas del servicio.

Estado de la cartera

A la fecha no se presentan deudores morosos respecto al pago del servicio de acueducto.

Manuales de operación

La Junta Administradora del acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila no cuenta con ningún tipo de manual de operación.

Sistematización de procesos administrativos y comerciales

El proceso de facturación, y en general todos los procesos administrativos y comerciales son realizados manualmente, la Junta Administradora del acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila no cuenta con programas digitales o software para el desarrollo de estos procesos.

Proyección anual de la tasa de crecimiento de la demanda del recurso hídrico según usos.

El Acueducto Regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila cuenta actualmente con 236 usuarios, equivalente a una población de 944 habitantes en las veredas.

Para la proyección anual de la tasa de crecimiento de la demanda del recurso hídrico, se estimó un crecimiento poblacional constante de 3% anual.

La dotación neta se tomó como 130 L/Hab * día de acuerdo al valor de dotación neta máxima por habitante para una altura entre 1000 – 2000 m.s.n.m. estipulado en el Artículo 43 de la Resolución 0330 del 2017 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017)

La dotación bruta se obtuvo con la siguiente ecuación, estipulada en el artículo 44 de la Resolución 0330 de 2017

$$D_{bruta} = d_{neta} / (1 - \%p)$$

Con un porcentaje de pérdidas técnicas máximas del 25%, el cual se espera obtener en un plazo máximo de 5 años.

Los factores K1 y K2 se tomaron como 1,3 y 1,6, respectivamente, de acuerdo al artículo 47 de la Resolución 0330 de 2017

El caudal medio diario (Qmd) corresponde al caudal calculado para la población proyectada teniendo en cuenta para ello la dotación bruta. El Qmd se calculó de la siguiente manera:

$$Qmd = (p \times dbruta) / 86400$$

Dónde: Qmd = Caudal medio diario

P = población

dbruta = dotación bruta

El caudal máximo diario (QMD) corresponde al consumo máximo durante 24 horas en un período de un año.

$$QMD = Qmd \times K1$$

$$QMD = \text{Caudal máximo diario}$$

$$Qmd = \text{Caudal medio diario}$$

$$K1 = \text{Coeficiente de consumo máximo diario}$$

El caudal máximo horario (QMH) corresponde al consumo máximo durante una hora en un periodo de un año.

$$QMH = QMD \times K2$$

Tabla 10. Proyección de la demanda del recurso hídrico para uso doméstico

Año	Población	Proyección de población (%)	Dotación Neta	Dotación Bruta	Pérdidas totales (%)	K1	K2	(Qmd)	(QMD)	(QMH)	Caudal requerido (L/s)
2019	944	3%	130	173,333	39,14	1,3	1,6	1,894	2,462	3,939	4,0
2020	972	3%	130	173,333	35,61	1,3	1,6	1,951	2,536	4,057	4,1
2021	1001	3%	130	173,333	32,07	1,3	1,6	2,009	2,612	4,179	4,2
2022	1032	3%	130	173,333	28,54	1,3	1,6	2,069	2,690	4,304	4,4
2023	1062	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,132	2,771	4,434	4,5
2024	1094	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,195	2,854	4,567	4,6
2025	1127	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,261	2,940	4,704	4,8
2026	1161	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,329	3,028	4,845	4,9
2027	1196	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,399	3,119	4,990	5,0
2028	1232	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,471	3,212	5,140	5,2
2029	1269	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,545	3,309	5,294	5,3
2030	1307	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,621	3,408	5,453	5,5
2031	1346	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,700	3,510	5,616	5,7
2032	1386	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,781	3,615	5,785	5,8
2033	1428	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,865	3,724	5,958	6,0
2034	1471	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,951	3,836	6,137	6,2
2035	1515	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	3,039	3,951	6,321	6,4
2036	1560	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	3,130	4,069	6,511	6,6
2037	1607	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	3,224	4,191	6,706	6,8
2038	1655	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	3,321	4,317	6,907	7,0
2039	1705	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	3,420	4,447	7,115	7,2

Fuente: Elaboración propia, 2021

QMH = Cauda máximo horario

QMD = Caudal máximo diario

K2 = Coeficiente de consumo máximo horario

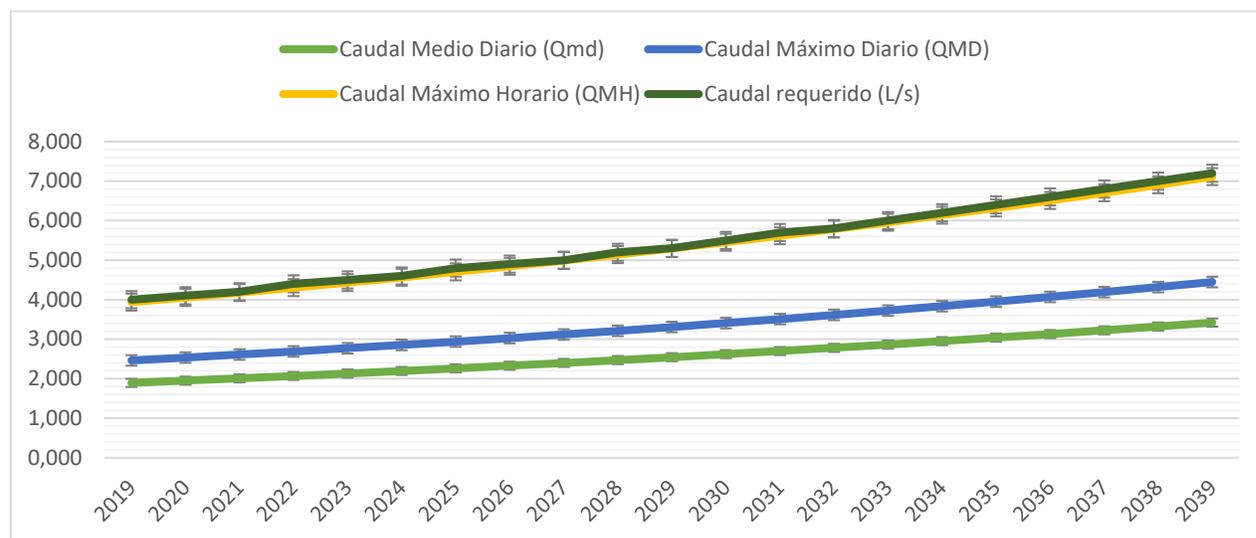


Figura 17. Proyección de la demanda del recurso hídrico para uso doméstico

Fuente: Elaboración propia, 2021

Para el cálculo del caudal requerido para los otros usos, cabe mencionar que el acueducto da la posibilidad de utilizar el agua servida para beneficio de café, la cual está siendo aprovechada actualmente por 1 usuario, el cual cuenta con 15 Has de café, para lo cual se calcula el caudal a continuación:

Tabla 11. Proyección de la demanda del recurso hídrico para beneficio de café

Uso	# de Has	Kg de café/Ha	Días	Horas/día	L/Kg de café	Agua requerida	Tiempo de beneficio de café (s)	Caudal requerido (L/s)
Beneficio de café	15	2250	120	3	4	135000	1296000,0	0,1042

Fuente: Elaboración propia, 2021

La producción de café por Hectárea tiene un promedio de 18 cargas, cada carga equivale a 125 Kg de café. La producción de café en Acevedo tiene un periodo de 4 meses al año, y el proceso de beneficio de café tiene un tiempo aproximado de 3 horas diarias.

Cabe mencionar, que los demás usuarios del acueducto no han manifestado la intención de utilizar el agua del acueducto para realizar el proceso de beneficio de café, únicamente para uso doméstico, por lo tanto, se espera que la demanda del recurso hídrico para el beneficio de café se mantenga constante durante los 20 años proyectados anteriormente.

Diagnóstico de fuentes abastecedoras

Nombre, ubicación geográfica e indicar si es una fuente de agua superficial o si es una fuente de agua subterránea y si es de tipo Léntico o Lótico.

La fuente abastecedora del acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila es la Quebrada La Cristalina, del municipio de Acevedo, al sur del departamento del Huila. La quebrada La Cristalina es denominada así por los habitantes del sector, pero no se encuentra registrada ni ubicada en documentos o datos cartográficos o geográficos del municipio. La fuente mencionada nace en la vereda La Primavera del municipio de Acevedo y desemboca en el Río Suaza en la vereda La Primavera del municipio de Acevedo, luego de un recorrido de 724 metros aproximadamente, es una fuente de agua superficial de tipo lótico, es decir, el agua fluye constantemente. Esta quebrada recibe las aguas de otra quebrada no identificada unos metros abajo del punto de captación. La quebrada La Cristalina recorre únicamente la vereda La Primavera antes de depositar sus aguas en el Río Suaza.

Subzona Hidrográfica a la cual pertenece el punto de captación.

El acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, realiza su captación de la quebrada La Cristalina en la vereda La Primavera, y por lo tanto, está ubicada en la subzona hidrográfica del Río Suaza, en la Zona Hidrográfica del Alto Magdalena, en el Área Hidrográfica Magdalena – Cauca.

Fuentes donde captan las aguas

El acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila se surte del agua que fluye por la quebrada La Cristalina, agua que es captada por medio de una bocatoma de fondo, construida en concreto reforzado, la cual cuenta con una rejilla metálica para el proceso de cribado, limitando el acceso de material sólido de gran tamaño, y con una cajilla de conducción, encargada de recoger el agua captada por la rejilla y conducirla al desarenador, y conducir el agua sobrante de nuevo a la fuente abastecedora.



Figura 18. Rejilla bocatoma

Fuente: Elaboración propia, 2021

Caudal promedio diario anual en L/seg de la fuente de captación

Caudal promedio diario anual de la quebrada La Cristalina: 16,5 L/s

Caudal promedio diario anual captado por la entidad usuaria

El caudal promedio diario anual captado por el acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, es de 8,104L/s, acorde al

caudal otorgado en la concesión de aguas superficiales otorgada por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.

Número de usuarios del sistema

Actualmente el acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila cuenta con 236 usuarios asociados al servicio, equivalente a una población de 944 habitantes, ubicados en las veredas Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo.

Caudal promedio diario en litros por segundo en épocas secas y de lluvia, en la fuente de abastecimiento

Tabla 12. Caudal promedio según épocas de lluvia

Fuente	Caudal época seca	Caudal época de lluvias
Quebrada la Cristalina	11,1 L/seg	21,3 L/seg

Fuente: Elaboración propia, 2021

Para la determinación del caudal en época seca, se contaba con una medición realizada por el método volumétrico por parte de funcionarios de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, realizada para el otorgamiento del permiso de concesión de aguas superficiales del acueducto, obteniendo un valor de 11,1 L/s de caudal para época seca de la fuente. Para el caso del caudal en época de lluvia, se realizó una medición de caudal de la fuente por medio de flotadores aguas arriba de la bocatoma, obteniendo un valor de 21,3 L/s de caudal para época de lluvia.

Fuentes de abastecimiento potenciales

Cerca de las veredas Las Mercedes y La Carbona se encuentran presentes algunas fuentes hídricas cercanas las cuales podrían utilizarse como fuente abastecedora del acueducto en caso de que la quebrada La Cristalina no contara con la capacidad de abastecimiento suficiente. Entre las principales fuentes de abastecimiento potenciales se encuentran La quebrada La Carbona y la quebrada La Guache, las cuales recorren

parcialmente por el área de influencia, además de que sus nacedores no se encuentran tan alejados de las veredas, y en su recorrido recibe las aguas de varias fuentes de agua más pequeñas, lo cual las hace candidatas potenciales para abastecer la comunidad de las veredas Las Mercedes y La Carbona.

Cartografía de la fuente abastecedora del Acueducto

En la figura 5 se muestra el área de influencia, es decir, las dos veredas asociadas al acueducto (Las Mercedes, La Carbona), la fuente abastecedora del acueducto (Quebrada La Cristalina) y las fuentes potenciales de abastecimiento del acueducto.

Usos del suelo para cada cuenca abastecedora, áreas cultivables, tipos de cultivos y áreas de bosques.

El municipio de Acevedo se representa por su producción del sector primario, de carácter agropecuario. El Municipio está catalogado como gran productor de café, principal cultivo en el municipio que lo posiciona como el segundo mayor productor del grano a nivel Departamental. (Concejo Municipal de Acevedo, 2016a).

Respecto a las veredas Las Mercedes y La Carbona, se presentan los siguientes usos del suelo:

Área de uso agrícola

Para el área de uso agrícola se presenta 1 Consociación, 3 asociaciones y áreas de monocultivos de café.

Entiéndase por consociación, aquella unidad donde se presentan dos (2) o Más tipos de uso, pero uno de ellos presenta una dominancia mayor o igual al 70%, se presenta con el símbolo (/) y los otros tipos de uso ocupan porcentajes inferiores, se presenta con el símbolo (\).

Cc/Pl: Consociación de café y plátano, donde el café ocupa más del 80% del área y Plátano menos del 20%.

Cc\Pl\Yu: Asociación de tres (3) cultivos, donde el café ocupa entre el 70% y el 40%, el plátano el segundo porcentaje y la yuca el porcentaje menor.

Cc\Pl\Ct: Asociación de tres (3) cultivos, donde el café ocupa entre el 70% y el 50%, el plátano el segundo porcentaje y cultivos transitorios (Maíz, papa) el porcentaje menor.

Cc\Pl\Ra: Asociación de tres (3) cultivos, donde el café ocupa entre el 70% y el 50%, el plátano el segundo porcentaje y los rastrojos el porcentaje menor.

Cc: Monocultivos de café

Área de Uso Pecuario y avícola

Se presentan áreas destinadas a la ganadería y crianza de aves de corral, los cuales poseen pastos naturales y con rastrojos, sin ningún tipo de manejo, en algunos casos con presencia de guadua y árboles nativos en los linderos de los predios.

Área con bosques

En las veredas Las Mercedes y La Carbona se presentan principalmente formaciones de bosque alto andino en las partes altas de las veredas, y formaciones boscosas en las márgenes de las quebradas La Guache, Timbica, La Carbona y Barandillas y del Río Suaza, principalmente con guadua. También se presentan bosques secundarios, que se han visto intervenidos por acciones antrópicas para el aprovechamiento selectivo de especies debido al fácil acceso.

Los suelos presentes en el área de influencia, considerando la altura y el clima, son aptos para el desarrollo de actividades agropecuarias, con especies como el café, árboles frutales, hortalizas, y cultivos transitorios o de pan coger, y de ganadería semi-extensiva, aunque los cultivos de lulo y pitahaya amarilla han obtenido un auge dentro de los agricultores acevedunos y han demostrado una gran adaptabilidad a los suelos.

Referente a la extensión de cada uso, actualmente la vereda Las Mercedes cuenta con una extensión aproximada de 164 hectáreas destinadas a la producción agropecuaria, entre lo que se encuentra principalmente la producción de café, seguido de la producción de plátano, yuca y cultivos transitorios, y producción pecuaria y avícola, y una extensión aproximada de 38 hectáreas en bosques poco intervenidos, principalmente en las márgenes de las quebradas Timbica y Barandillas o en terrenos con gran inclinación.

Y la vereda La Carbona, cuenta con una extensión aproximada de 315 hectáreas destinadas a la producción agropecuaria, entre lo que se encuentra principalmente la producción de café, seguido de cultivos de plátano, yuca y transitorios, y en menor medida la producción pecuaria y avícola, y una extensión aproximada de 65 hectáreas en bosques

primitivos y poco intervenidos, principalmente en los predios ubicados en las partes altas de las veredas o con gran inclinación, donde la producción agropecuaria se dificulta, y en las riberas de las quebradas La Guache y La Carbona.

Descripción cualitativa y cuantitativa de las condiciones hidrológicas y geomorfológicas de la cuenca. Estado ambiental y de protección actual.

El municipio de Acevedo se representa por su producción del sector primario, principalmente café, lo que es la base de la economía en el municipio. La alta producción de café en el municipio, sumado a la poca educación en el área rural sobre el adecuado tratamiento y producción agropecuaria, genera que los productores aprovechen el suelo de forma indiscriminada y poco apropiada, extrayendo materia prima sin control y utilizando técnicas poco recomendables a nivel ambiental, como el uso de agroquímicos tóxicos para el control de plagas y arvenses, ocasionando grandes daños como la degradación y erosión del suelo, contaminación del suelo y del agua.

Aunque, relativamente, la comunidad rural del municipio presenta cierta disposición en el cuidado de las cuencas, evitando la extracción de cobertura vegetal en las riveras de las fuentes de agua, también presentan un gran problema en materia ambiental, y es el de verter las aguas residuales provenientes de las actividades agropecuarias en las fuentes de agua, o en ocasiones, al suelo, que por acción de escorrentía conduce los contaminantes a las fuentes hídricas.

Se hace necesario realizar estrategias para disminuir esta problemática en el área rural, además de promover el cuidado de fuentes hídricas a instituciones educativas y a la comunidad en general, con temas de protección de las cuencas, de cobertura vegetal, y limpieza de las fuentes hídricas.

Por otro lado, en el municipio de Acevedo se presentan diversas áreas de protección ambiental, como el Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos, en el cual nace el Río Suaza, cuya cuenca hidrográfica cubre todo el municipio. También cuenta con el Parque Natural Regional corredor biológico Puracé – Cueva de los Guacharos, PNN Serranía de los Churumbelos, Auka Wasi, Serranía Peñas Blancas y el Parque Natural Municipal, por lo

tanto, se presentan múltiples ecosistemas estratégicos que garantizan la protección ambiental de una gran parte de la extensión municipal.

Específicamente para la cuenca hidrográfica de la quebrada La Cristalina, cabe mencionar que el punto de captación del acueducto se encuentra ubicado dentro del polígono del Parque Natural Municipal, además de encontrarse dentro de un terreno adquirido por la Junta Administradora del Acueducto para la protección y conservación de la cuenca, la cual presenta abundante vegetación en sus riberas, principalmente Guadua y Yarumo, brindando un estado de protección apropiado y asegurado de la cuenca para corto y mediano plazo, y con altas probabilidades de protección y conservación a largo plazo.

Programas, proyectos o actividades para el ordenamiento y manejo de las cuencas abastecedoras.

La Junta administradora del acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila no ha realizado ni está realizando o proyectando programas, proyectos o actividades para el ordenamiento y manejo de la cuenca abastecedora.

Monitoreo de la fuente de abastecimiento

Los análisis de agua de la fuente de abastecimiento del Acueducto Regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, quebrada La Cristalina, son realizados por la Secretaría de Salud Departamental del Huila. Sin embargo, los análisis de agua no se realizan de forma periódica, ni se tiene un registro adecuado de los resultados de los análisis de agua. El acueducto cuenta con los resultados de un análisis realizado por la Secretaría de Salud Departamental el 4 de diciembre de 2017, (Secretaría Departamental del Huila, 2017) de una muestra tomada en el punto de captación. Dichos resultados se muestran en la siguiente imagen:

Página 1 de 1

Informe de Análisis de la Calidad del Agua para Consumo Humano
Autoridad Huila
SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL DEL HUILA
IRCA por Muestra

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

1 of 1 75%

NIT: Persona Prestadora: JUNTA DE ACCION COMUNAL DE LA VEREDA LAS MERCEDES					
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA					
Muestra No: 31	Código laboratorio: 3577	Contramuestra pp: No			
Fecha de toma: 04/12/2017 17:30:00	Fecha de recep. laboratorio: 05/12/2017 9:50:00	Fecha análisis laboratorio: 05/12/2017 10:10:00			
Muestra Tomada por: Edgar Moreno	Desinfectante: NINGUNO	Coagulante: NINGUNO			
Análisis Solicitados: Físicoquímico, Microbiológico	Resultados para: Vigilancia	Tipo de muestra: Sin tratamiento			
INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Código: 3585	Nombre: SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL DEL HUILA	Teléfono: (078) 870 19 50 Ext. 111 Ext. 122			
Fax: (078) 870 19 50	Dirección: Carrera 20 No. 3 B-35	Email: se@chuta@hotmail.com			
Página WEB:					
INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE					
Nombre: SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL DEL HUILA	Departamento: Huila	Municipio: Neiva			
INFORMACIÓN DEL PUNTO DE TOMA					
Categorización: 2018	Municipio: Acavado	Población: 0,00	Clase: Centro Poblado no categorizado		
Lugar: BICENTENARIO ACUEDUCTO		Descripción: FUENTE HIDRICA LA CRISTALINA	Código punto: -1		
Dirección: VEREDA LAS MERCEDES		GPS:	Fuente: QUEBRADA LA CRISTALINA		
Construido: No		Intradomiciliario: No			
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS					
Parámetro	Método	Resultado	Unidades	Valores Aceptables	Diagnóstico
Cloro residual libre	Colorimétrico de la DPD	0	mg Cl ₂ /L	≥ 0,3 ≤ 2	No Aceptable
Coliformes totales	Sustrato definido	1	UFC/100ml - NMP/100ml	≥ 0 ≤ 0	No Aceptable
Color aparente	Comparación visual	2	UPC	≥ 0 ≤ 15	Aceptable
E. coli	Sustrato definido	1	UFC/100ml - NMP/100ml	≥ 0 ≤ 0	No Aceptable
pH	Zelectrométrico	7,2	Unidades de PH	≥ 6,5 ≤ 9	Aceptable
Turbidez	Nefelométrico	0,4	UNT	≥ 0 ≤ 2	Aceptable
Característica	Método	Resultado	Unidades	Valores Aceptables	Diagnóstico
ANÁLISIS ESPECIALES					
CARACTERÍSTICAS ADICIONALES**					
Característica	Método	Resultado	Unidades		
Índice de Riesgo de la Calidad del Agua IRCA					
Carácter residual IRCA: 6	IRCA BÁSICO: 70,98 %	IRCA ESPECIAL: 0,00 %	IRCA: 70,98 %		
Nivel de riesgo: ALTO	IRCA Básico: Según Cuadro 5 Art. 13 Res. 2115 de 2007 IRCA Especial: Según Párrafo Art. 13 Res. 2115				

Figura 19. Análisis de laboratorio de fuente abastecedora
Fuente: Laboratorios Secretaría departamental del Huila, 2019

De los 6 parámetros analizados, 3 de ellos se encuentran en un rango no aceptable, de acuerdo a la Resolución 2115 de 2007 (Ministerio de la protección social; Ministerio de ambiente vivienda y desarrollo territorial, 2007), de los cuales 2 pertenecen a parámetros microbiológicos (Coliformes totales y E. Coli) Los cuales presentan un gran riesgo en caso de que el agua sea distribuida para consumo humano, el cual es el caso del acueducto.

La muestra para el análisis mencionado anteriormente fue tomada de un grifo de alberca de la vivienda de uno de los suscriptores del servicio, y el resultado muestra unas condiciones aceptables respecto a la concentración de fluoruros en el agua suministrada.

Resultado MC156-18



AQUATEKNICA LTDA
 NIT. 900.127.670-6
 Laboratorio de Aguas y Alimentos
 Autorizado por el Ministerio de Salud y Protección Social Según Resolución No 1615/2015

RESULTADOS DE LABORATORIO						
INFORMACIÓN DEL CLIENTE						
CLIENTE: ACUEDUCTO VEREDA LAS MERCEDES						
NIT: 900.013.930 - 7						
DIRECCIÓN: VEREDA LAS MERCEDES, ACEVEDO - HUILA						
TELÉFONO: 3123205277						
INFORMACIÓN GENERAL						
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: MC156-18						
TIPO DE ANÁLISIS SOLICITADO: FISIQUÍMICO						
TIPO DE MUESTRA: AGUA						
PUNTO DE MUESTREO: GRIFO ALBERCA						
LUGAR DE MUESTREO: VEREDA LAS MERCEDES, ACEVEDO - HUILA						
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: miércoles, 31 de enero de 2018						
HORA DE TOMA DE MUESTRA: 06:50 a.m.						
FECHA DE ENTREGA AL LABORATORIO: miércoles, 31 de enero de 2018						
HORA DE ENTREGA DE LA MUESTRA: 12:00 m.						
RESPONSABLE DEL MUESTREO: EL CLIENTE						
RESULTADOS DE ANÁLISIS FISIQUÍMICO						
PARÁMETRO ANALIZADO	RESULTADO	UNIDADES	VALORES PERMISIBLES RES 2115/07	DIAGNÓSTICO	TECNICA	FECHA DE ANÁLISIS
Fluoruros	0,34	mg/L	≤ 1,0 mg/L	aceptable	Espectrofotométrico	31/01/2018

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DE AQUATEKNICA LTDA. ESTE RESULTADO ES VÁLIDO ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS ELEMENTOS ENSAYADOS IDENTIFICADOS.



DORA PATRICIA LOSADA
GERENTE - MICROBIÓLOGA



Aquateknica Ltda
NIT. 900.127.670-6



WILLIAM CASTRO
ING. QUÍMICO

ELABORÓ: ING. DIEGO OLIVEROS GARCIA
ESP. ING. AMBIENTAL

Calle 34 N° 26 - 42 Barrio Santa Clara teléfono: 5741229 celulares: 3117357573 - 3203363021 aquateknica@gmail.com Neiva - Huila

Figura 20. Análisis de laboratorio #2 de la fuente abastecedora
Fuente: Laboratorios Aquateknica Ltda, 2019

Los dos resultados serán utilizados para el cálculo del Índice de Riesgo de Calidad del Agua.

El acueducto también cuenta con un análisis fisicoquímico para fluoruros realizado el 31 de enero de 2018 por el laboratorio AQUATÉKNICA LTDA, cuyo resultado se muestra en la siguiente imagen:

Cálculo del Índice de Riesgo de Calidad del Agua IRCA

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de laboratorio, se realiza el cálculo del Índice de Riesgo de Calidad del Agua IRCA de acuerdo a lo estipulado en la Resolución 2115 de 2007 (Ministerio de la protección social; Ministerio de ambiente vivienda y desarrollo territorial, 2007)

Se optó por realizar este cálculo para conocer la calidad del agua y no el índice de calidad ambiental estipulado, debido a que el análisis realizado por la Junta Administradora del Acueducto no cuenta con los parámetros mínimos establecidos para dicho cálculo.

Tabla 13. Cálculo IRCA

Característica	Color aparente	Turbiedad	pH	Fluoruros (mg/L)	Cloro residual (mg/L)	Coliformes totales (Sustrato definido) en 100 cm ³	Escherichia coli (Sustrato definido) en 100 cm ³	TOTAL
Valor aceptable (Res. 2115 de 2007)	15,0	2,0	6,5-9,0	1,0	0,3 - 2,0	0 microorganismo en 100 cm ³	0 microorganismo en 100 cm ³	
Puntaje asignado IRCA	6	15	1,5	1	15	15	25	100
Puntaje características analizadas	6	15	1,5	1	15	15	25	78,5
Valor acueducto Mercedes - Carbona	2	0,4	7,2	0,34	0	1	1	
Puntaje IRCA					15	15	25	55
							IRCA (%)	70,06
							Clasificación	ALTO

Fuente: Elaboración propia, 2021

$$\text{IRCA (\%)} = \frac{\Sigma \text{ puntajes de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\Sigma \text{ puntajes de riesgo asignados a todas las características analizadas}} \times 100$$

Fuente: (Ministerio de la protección social; Ministerio de ambiente vivienda y desarrollo territorial, 2007)

Calidad para consumo humano

De acuerdo al cálculo del IRCA realizado, el agua actualmente distribuida a los usuarios presenta un nivel de riesgo ALTO, y no apta para el consumo humano, principalmente por los aspectos microbiológicos del agua, la presencia de coliformes totales y de E. Coli, ya que están por encima de los valores máximos permisibles, aunque por muy poco, lo que demuestra la necesidad de potabilización de la misma, principalmente de cloración, antes de ser distribuida a los usuarios.

Estudio de la oferta hídrica

El cálculo de la oferta hídrica se realizó por el método de lluvia – escorrentía o SCS, en base a la Resolución 865 de 2004 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2004), de la siguiente manera:

Primero se realiza el cálculo de la diferencia máxima potencial “S” por medio de la fórmula:

$$S = 25,4[(1000/CN)-10]$$

Donde S es la diferencia máxima potencial y CN es el número de la curva

Para obtener el valor de CN se tuvo en cuenta la tabla de número de curva de acuerdo a los usos de la tierra

Tabla 14. Número de curva de acuerdo al uso del suelo

Tipo de vegetación	Tratamiento	Condición Hidrológica	Tipo de suelo			
			A	B	C	D
Barbecho	Desnudo	-	77	8	9	94
				6	1	
	CR	Pobre	76	8	9	93
				5	0	
	CR	Buena	74	8	8	90
				3	8	

Cultivos alineados	R	Pobre	72	8 1	8 8	91	
	R	Buena	67	7 8	8 5	89	
	R + CR	Pobre	71	8 0	8 7	90	
	R + CR	Buena	64	7 5	8 2	85	
	C	Pobre	70	7 9	8 4	88	
	C	Buena	65	7 5	8 2	86	
	C + CR	Pobre	69	7 8	8 3	87	
	C + CR	Buena	64	7 4	8 1	85	
	C + T	Pobre	66	7 4	8 0	82	
	C + T	Buena	62	7 1	7 8	81	
	C + T + CR	Pobre	65	7 3	7 9	81	
	C + T + CR	Buena	61	7 0	7 7	80	
	Cultivos no alineados, o con surcos pequeños o mal definidos	R	Pobre	65	7 6	8 4	88
		R	Buena	63	7 5	8 3	87
R + CR		Pobre	64	7 5	8 3	86	
R + CR		Buena	60	7 2	8 0	84	
C		Pobre	63	7 4	8 2	85	
C		Buena	61	7 3	8 1	84	
C + CR		Pobre	62	7 3	8 1	84	
C + CR		Buena	60	7 2	8 0	83	
C + T		Pobre	61	7 2	7 9	82	
C + T		Buena	59	7 0	7 8	81	
C + T + CR		Pobre	60	7 1	7 8	81	
C + T + CR		Buena	58	6 9	7 7	80	
Cultivos densos de leguminosas o prados en alternancia		R	Pobre	66	7 7	8 5	89
		R	Buena	58	7 2	8 1	85

	C	Pobre	64	7 5	8 3	85
	C	Buena	55	6 9	7 8	83
	C + T	Pobre	63	7 3	8 0	83
	C + T	Buena	51	6 7	7 6	80
Pastizales o pastos naturales	-	Pobres	68	7 9	8 6	89
	-	Regulares	49	6 9	7 9	84
	-	Buenas	39	6 1	7 4	80
Pastizales	C	Pobres	47	6 7	8 1	88
	C	Regulares	25	5 9	7 5	83
	C	Buenas	6	3 5	7 0	79
Prados permanentes	-	-	30	5 8	7 1	78
Matorral-herbazal, siendo el matorral preponderante	-	Pobres	48	6 7	7 7	83
	-	Regulares	35	5 6	7 0	77
	-	Buenas	≤30	4 8	6 5	73
Combinación de arbolado y herbazal, cultivos agrícolas leñosos	-	Pobres	57	7 3	8 2	86
	-	Regulares	43	6 5	7 6	82
	-	Buenas	32	5 8	7 2	79
Montes con pastos (aprovechamientos silvopastorales)	-	Pobres	45	6 6	7 7	83
	-	Regulares	36	6 0	7 3	79
	-	Buenas	25	5 5	7 0	77
Bosques	-	I Muy pobre	56	7 5	8 6	91
	-	II Pobre	46	6 8	7 8	84
	-	III Regular	36	6 0	7 0	76
	-	IV Buena	26	5 2	6 3	69
	-	V Muy buena	15	4 4	5 4	61
Caseríos	-	-	59	7 4	8 2	86

Caminos en tierra	-	-	72	8	8	89
				2	7	
Caminos con firme	-	-	74	8	9	92
				4	0	

Fuente: (Oasificación.com, S.f.)

Se designó el suelo del área de influencia como suelo tipo B, con capacidad de infiltración moderada, y uso de la tierra de cultivos alineados o en hileras rectas, con labores de la tierra en línea recta (R) y condición hidrológica buena, por lo tanto, se toma un número de curva de CN de 78. Por lo tanto, se realizó el cálculo de la diferencia máxima potencial “S”

$$S = 25,4[(1000/78)-10] = 71,6$$

Luego se continúa con el cálculo de la escorrentía directa por medio de la siguiente fórmula:

$$Q = [(P - 0,2 * S)^2] / (P + 0,8 * S)$$

Donde Q es la escorrentía directa, y P es la precipitación efectiva o precipitación promedio multianual

Para el valor de P, se toman los valores de precipitación total mensual por mes multianual

Tabla 15. Precipitación total mensual multianual

Precipitación total mensual (mm)	
Mes multianual	VALOR
Enero	81,0
Febrero	96,0
Marzo	117,1
Abril	70,7
Mayo	186,9
Junio	210,8
Julio	182,3
Agosto	96,5
Septiembre	142,5
Octubre	64,5
Noviembre	168,5
Diciembre	152,0
Total	1568,8

Fuente: (IDEAM, S.f.)

Obteniendo un valor de precipitación efectiva, o precipitación promedio multianual de 1568,8 mm

Luego se calcula la escorrentía directa Q así:

$$Q = [(1568,8 - 0,2 * 71,6)^2] / (1568,8 + 0,8 * 71,6) = 1486,03$$

Obteniendo un valor de 1486,03 mm año, transformándose a unidades de caudal, se obtiene un valor de 4,71 m³/s, este valor representa la oferta hídrica total.

De acuerdo a la Resolución 865 de 2004, se deben aplicar dos factores a la oferta hídrica total para el cálculo de la oferta hídrica neta disponible, estos factores son:

Reducción por calidad de agua: Corresponde a la alteración de la calidad del agua, por presencia de materia orgánica y químicos. Sobre la cuenca de la quebrada La Cristalina, se destacan contaminantes con origen de aguas residuales de actividades agropecuarias, principalmente cafeteras y cultivos transitorios; de acuerdo a la norma, la oferta hídrica total obtenida se debe afectar por un porcentaje de 25%.

Reducción por caudal ecológico: Representa el caudal mínimo requerido para el sostenimiento del ecosistema, la flora y la fauna; se adoptó normativamente un factor de 25% para aplicarlo sobre la oferta hídrica total. (Salazar Carmona, 2016).

Aplicando los dos factores, se obtiene un valor de oferta hídrica neta de 2,355 m³/s o 235,5 l/s.

Información de los riesgos sobre la oferta hídrica e infraestructura.

Actualmente, no se presentan riesgos considerables relacionados con la oferta hídrica de la fuente abastecedora “Quebrada La Cristalina” considerando los factores mencionados anteriormente, en donde el promedio de la oferta hídrica en temporada seca es de 11,1 L/s, suficiente para el abastecimiento del acueducto de acuerdo al caudal de 8,104 L/s concedido por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, dejando un caudal de 2,996 L/s, más del 25% del caudal total, garantizando el caudal ecológico y la protección de la fuente. Por otra parte, en temporadas de lluvia el caudal de la fuente crece, pero la presencia de vegetación ubicada sobre gran parte de la extensión de los linderos de la fuente evita desbordamientos que generen riesgos sobre la fuente y la población aledaña.

También se consideran factores de riesgo las remociones y deslizamientos de tierra o “derrumbes”, los cuales presentan una probabilidad más alta de presentarse en las áreas en las que está ubicada la infraestructura del acueducto, principalmente la bocatoma y el desarenador, debido a las condiciones del terreno, pero se debe mencionar que durante el tiempo en que ha funcionado el acueducto no se han presentado estas situaciones.

Fuentes alternas.

La fuente alterna de abastecimiento más apropiada para el acueducto es el agua lluvia, considerando los valores de precipitación demostrados en la tabla 12, donde se incluye la variabilidad de precipitación por meses, donde el promedio de precipitación mensual es de 135,25mm/mes, lo que significa que en 1m² se podrían almacenar 135,25 litros al mes, si se asigna un área de 400m², se almacenarían 54.100L/mes o 54,1m³/mes de agua lluvia, que se utilizaría en ocasiones donde la oferta hídrica de la fuente abastecedora disminuya demasiado como para restringir el servicio de acueducto.

Demanda Hídrica

A continuación, se realiza un estudio de la demanda hídrica del área de influencia para el servicio de acueducto, del acueducto regional de las veredas La Unión, Victoria y Cristo Rey

Número de usuarios del agua en la cuenca abastecedora del acueducto.

En la cuenca de la quebrada La Cristalina, la cual actúa como fuente abastecedora del acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, únicamente se presenta captación por parte del acueducto mencionado, el cual brinda el servicio de acueducto a 236 usuarios al mes de agosto de 2019, para uso doméstico y con posibilidad de beneficio de café, captando un caudal de 8,104L/s.

Consumo de agua por usuario, suscriptor o unidad de producto

El consumo promedio por usuario es de 34,9 m³/mes, lo que por conversión da un promedio de 0,013 L/s

Ubicación geográfica (cartografía) de la captación

En la microcuenca de la fuente abastecedora (Quebrada La Cristalina) se identificó únicamente la captación realizada por el acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila. La captación se realiza en la vereda La Primavera, en las coordenadas $01^{\circ}46'7.18''$ N y $75^{\circ}55'49.18''$ O, a una altura de 1266 m.s.n.m. Utilizando una bocatoma de fondo, por gravedad.

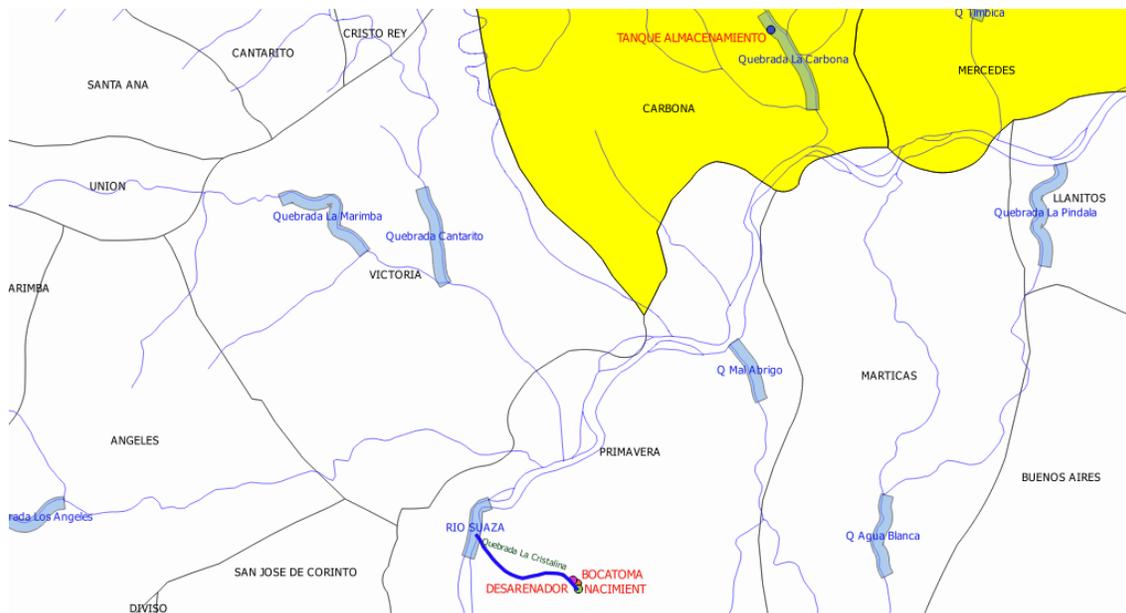


Figura 21. Localización geográfica infraestructura acueducto y nacimiento quebrada La Cristalina

Fuente: Elaboración propia, 2021

En la anterior figura se representa la ubicación geográfica de la infraestructura del acueducto (Bocatoma, desarenador, tanque de almacenamiento) y del nacimiento de la quebrada La Cristalina, así como el recorrido de la misma.

Proyección de la demanda anual de agua para el período correspondiente a la solicitud de concesión, según usos.

El Acueducto Regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila cuenta actualmente con 236 usuarios, equivalente a una población de 944 habitantes en las veredas.

Para la proyección anual de la tasa de crecimiento de la demanda del recurso hídrico, se estimó un crecimiento poblacional constante de 3% anual. La dotación neta se tomó como 130 L/Hab * día de acuerdo al valor de dotación neta máxima por habitante para una altura entre 1000 – 2000 m.s.n.m. estipulado en el Artículo 43 de la Resolución 0330 del 2017 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017)

La dotación bruta se obtuvo con la siguiente ecuación, estipulada en el artículo 44 de la Resolución 0330 de 2017

$$D_{bruta} = d_{neta} / (1 - \%p)$$

Con un porcentaje de pérdidas técnicas máximas del 25%, que se esperan obtener en un plazo máximo de 5 años.

Los factores K1 y K2 se tomaron como 1,3 y 1,6, respectivamente, de acuerdo al artículo 47 de la Resolución 0330 de 2017

El caudal medio diario (Qmd) corresponde al caudal calculado para la población proyectada teniendo en cuenta para ello la dotación bruta. El Qmd se calculó de la siguiente manera:

$$Qmd = (p \times dbruta) / 86400$$

Dónde: Qmd = Caudal medio diario

P = población

dbruta = dotación bruta

El caudal máximo diario (QMD) corresponde al consumo máximo durante 24 horas en un período de un año.

$$QMD = Qmd \times K1$$

QMD = Caudal máximo diario

Qmd = Caudal medio diario

K1 = Coeficiente de consumo máximo diario

El caudal máximo horario (QMH) corresponde al consumo máximo durante una hora en un periodo de un año.

$$QMH = QMD \times K2$$

QMH = Cauda máximo horario

QMD = Caudal máximo diario

K2 = Coeficiente de consumo máximo horario

Tabla 16. Proyección de la demanda anual para uso doméstico

Año	Población	Proyección de población (%)	Dotación Neta	Dotación Bruta	Pérdidas totales (%)	K1	K2	(Qmd)	(QMD)	(QMH)	Caudal requerido (L/s)
2019	944	3%	130	173,333	39,14	1,3	1,6	1,894	2,462	3,939	4,0
2020	972	3%	130	173,333	35,61	1,3	1,6	1,951	2,536	4,057	4,1
2021	1001	3%	130	173,333	32,07	1,3	1,6	2,009	2,612	4,179	4,2
2022	1032	3%	130	173,333	28,54	1,3	1,6	2,069	2,690	4,304	4,4
2023	1062	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,132	2,771	4,434	4,5
2024	1094	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,195	2,854	4,567	4,6
2025	1127	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,261	2,940	4,704	4,8
2026	1161	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,329	3,028	4,845	4,9
2027	1196	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,399	3,119	4,990	5,0
2028	1232	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,471	3,212	5,140	5,2
2029	1269	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,545	3,309	5,294	5,3
2030	1307	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,621	3,408	5,453	5,5
2031	1346	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,700	3,510	5,616	5,7
2032	1386	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,781	3,615	5,785	5,8
2033	1428	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,865	3,724	5,958	6,0
2034	1471	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,951	3,836	6,137	6,2
2035	1515	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	3,039	3,951	6,321	6,4
2036	1560	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	3,130	4,069	6,511	6,6
2037	1607	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	3,224	4,191	6,706	6,8
2038	1655	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	3,321	4,317	6,907	7,0
2039	1705	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	3,420	4,447	7,115	7,2

Fuente: Elaboración propia, 2021

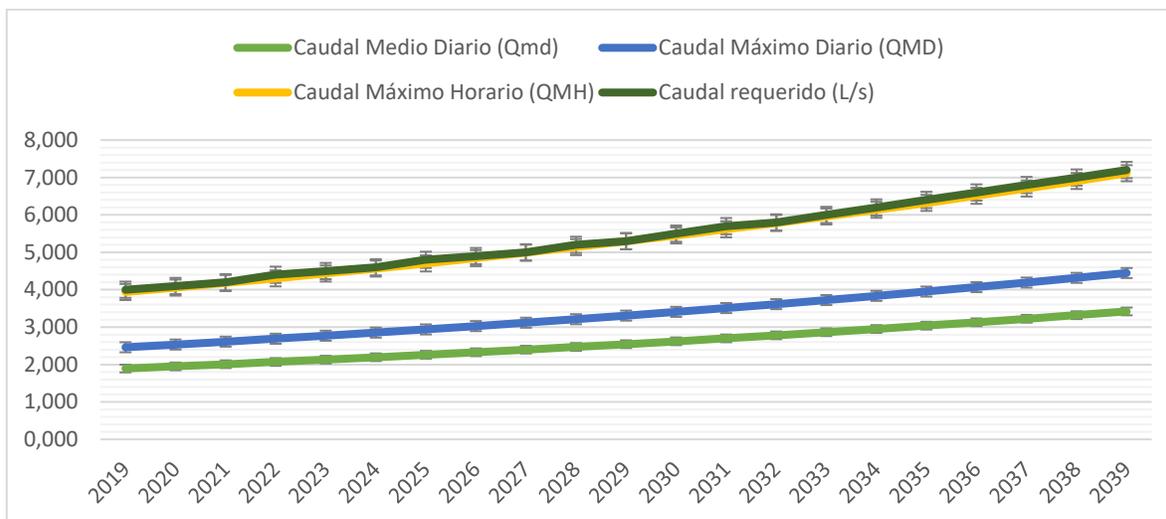


Figura 22. Proyección de la demanda del recurso hídrico para uso doméstico

Fuente: Elaboración propia, 2021

Para el cálculo del caudal requerido para los otros usos, cabe mencionar que el acueducto da la posibilidad de utilizar el agua servida para beneficio de café, la cual está siendo aprovechada actualmente por 1 usuario, el cual cuenta con 15 Has de café, para lo cual se calcula el caudal a continuación:

Tabla 17. Proyección de la demanda del recurso hídrico para beneficio de café

Uso	# de Has	Kg de café/Ha	Días	Horas/día	L/Kg de café	Agua requerida	Tiempo de beneficio de café (s)	Caudal requerido (L/s)
Beneficio de café	15	2250	120	3	4	135000	1296000,0	0,1042

Fuente: Elaboración propia, 2021

La producción de café por Hectárea tiene un promedio de 18 cargas, cada carga equivale a 125 Kg de café. La producción de café en Acevedo tiene un periodo de 4 meses al año, y el proceso de beneficio de café tiene un tiempo aproximado de 3 horas diarias.

Cabe mencionar, que los demás usuarios del acueducto no han manifestado la intención de utilizar el agua del acueducto para realizar el proceso de beneficio de café,

únicamente para uso doméstico, por lo tanto, se espera que la demanda del recurso hídrico para el beneficio de café se mantenga constante durante los 20 años proyectados anteriormente.

Sistema y método de medición de caudal utilizado en la actividad y unidades de medición correspondiente.

El Método de medición del caudal utilizado fue el descrito en el RAS 2017, para el caso del caudal medio diario, caudal máximo diario y caudal máximo horario, considerando los valores descritos para el nivel de complejidad del municipio, obteniendo los valores en L/s.

Porcentaje de pérdidas respecto al caudal captado y descripción de la metodología mediante la cual se calcularon inicialmente las pérdidas de agua.

La pérdida inicial se calculó de acuerdo con la relación entre el volumen de agua producida al año y el volumen de agua facturada al año, obteniendo un valor de pérdidas iniciales de 39,14%, y en base a esto, se definieron valores de proyecciones de pérdidas anuales, obteniendo reducciones anuales hasta llegar a una pérdida proyectada del 25% para el año 2023, el cual es el valor estimado como pérdida máxima admisible por la Resolución 0330 del 2017.

Mapa de cobertura actual (perímetro sanitario acueducto) y mapa de expansión de servicio de acueducto.

La cobertura del acueducto son las veredas Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo, ubicadas cerca del casco urbano del municipio. Por otra parte, el acueducto presenta disposición de prestar el servicio de acueducto a las viviendas presentes en las veredas mencionadas. Sin embargo, no refleja gran intención de expandir la cobertura del servicio a corto o mediano plazo, debido a que el caudal de la fuente abastecedora no refleja una capacidad apropiada para expandir el servicio a otras veredas.



Figura 23. Mapa de cobertura actual

Fuente: (ESAP, S.f.)

Análisis de posibles fuentes alternativas de abastecimiento para el acueducto.

Cerca de las veredas Las Mercedes y La Carbona se encuentran presentes algunas fuentes hídricas cercanas las cuales podrían utilizarse como fuente abastecedora del acueducto en caso de que la quebrada La Cristalina no contara con la capacidad de abastecimiento suficiente. Entre las principales fuentes de abastecimiento potenciales se encuentran La quebrada La Carbona y la quebrada La Guache, las cuales recorren parcialmente por el área de influencia, además de que sus nacedores no se encuentran tan alejados de las veredas, y en su recorrido recibe las aguas de varias fuentes de agua más pequeñas, lo cual las hace candidatas potenciales para abastecer la comunidad de las veredas Las Mercedes y La Carbona.

Balance de agua

Actualmente, el acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila realiza la captación de 8,104 L/s de la quebrada La Cristalina, la cual se realiza por acción de gravedad utilizando una bocatoma de fondo, la

cual conduce el agua hasta un desarenador, realizando el proceso de separación de sólidos suspendidos, y el agua saliente es conducida por presión por medio de tubería hasta un tanque de almacenamiento, del cual es distribuida a los usuarios.

Se realizó una medición volumétrica del caudal de agua que llega al tanque de almacenamiento para realizar el balance de agua, debido a que el acueducto no cuenta con instrumentos de macromedición en ninguna de sus unidades. El resultado de la medición fue de 7,8 L/s aproximadamente, lo que deja una pérdida entre las unidades de 0,3 L/s. Esto puede deberse a fugas entre las tuberías utilizadas para la conducción del agua o evaporación producida durante la conducción.

Diagnóstico de necesidad de protección de cuencas

El municipio de Acevedo se representa por su gran economía del sector primario, principalmente en producción de café, lo que ha ocasionado que este cultivo presente un crecimiento notorio y constante en el municipio. Este crecimiento ha generado también la expansión de la frontera agrícola, y con esto las afectaciones a múltiples fuentes hídricas presentes en el área rural del municipio, disminuyendo su área de protección, su ronda hídrica.

Sin embargo, esta situación no se presenta en gran medida en la cuenca de la quebrada La Cristalina, fuente abastecedora del acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, la cual consta de una cobertura vegetal grande y diversa en el nacimiento y la parte alta de la cuenca, con presencia de bosque de segundo crecimiento, y especies vegetales como la Guadua, Yarumo, Chunche, entre otros, y aumentando la vegetación rastrojera en las partes bajas de la cuenca, pero aun así se presenta una cobertura vegetal adecuada para la protección de la fuente.



Figura 24. Vegetación cuenca alta quebrada La Cristalina

Elaboración propia, 2021

Hasta el momento, no se refleja la necesidad de aplicar acciones de protección de la cuenca radicales o muy sofisticadas, debido a que la comunidad aledaña demuestra conciencia y sentido de pertenencia con la quebrada, además de que el acueducto cuenta con un predio de su propiedad ubicado sobre la cuenca alta de la quebrada La Cristalina, destinado principalmente a la protección y conservación de dicha quebrada.

Acciones para el ahorro en el uso del agua.

La Junta Administradora y la Asamblea General del acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila no ha desarrollado actividades enfocadas al ahorro en el uso del agua en el área de influencia.

Diagnóstico social

Población servida por abastecimiento, Estratificación social y nivel de educación.

El acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo brinda el servicio de acueducto a 236 suscriptores, clasificados de la siguiente manera:

Tabla 18. Usuarios por estratificación

Estratificación	Usuarios de acueducto
UNO	235
DOS	0
TRES	0
CUATRO	0
COMERCIAL	1
INDUSTRIAL	0
OFICIAL	0
TOTAL	236

Elaboración propia, 2021

Respecto al nivel de educación, las dos veredas asociadas cuentan con sedes educativas, con oferta de educación de transición y primaria. Las sedes educativas Las Mercedes y La Victoria hacen parte de la Institución Educativa José Acevedo y Gómez.

Actualmente se encuentran inscritos 100 estudiantes en las dos sedes educativas, con rango de edad de 5 a 14 años, clasificados de la siguiente manera:

Tabla 19. Estudiantes

Sede educativa	Nro. De estudiantes
La Carbona	19
Las Mercedes	81
Total	100

Elaboración propia, 2021

Información estadística de incidencia de enfermedades de origen hídrico.

No existe información sobre la incidencia de enfermedades de origen hídrico para el área de cobertura del servicio, es decir, las veredas Las Mercedes y La Carbona que permita realizar un estudio estadístico sobre la incidencia de enfermedades en esta área.

Economía y actividades en la zona cubierta por el servicio.

La economía de Acevedo se concentra en la producción del sector primario, en concordancia con su carácter predominantemente rural. El Municipio está catalogado como gran productor de café, principal cultivo en el municipio que lo posiciona como el segundo mayor productor del grano a nivel Departamental.

Según el Plan de Desarrollo Municipal, el sector primario representa un 76% de la producción económica anual en el municipio, y dentro de eso el café representa un 49% de la producción, seguido del maíz con el 10%, luego el plátano con el 7%, seguido de otros cultivos transitorios.

En menor medida se presenta la actividad pecuaria, porcícola, avícola, piscícola y apícola.

La mayoría de los productores del sector primario del municipio se enmarcan dentro de los pequeños o medianos productores, con predios de extensión mucho menor que la Unidad Agrícola Familiar, la cual para el municipio se especifica con una extensión de 35 hectáreas. (Concejo Municipal de Acevedo, 2016)

Para el caso de las actividades realizadas en la zona cubierta por el servicio, es decir, las veredas Las Mercedes y La Carbona, son actividades netamente del sector primario, reflejándose predominancia por la producción de café, en gran cantidad asociado a cultivos de plátano y maíz, y en menor medida como monocultivos. También se presentan cultivos de maíz, plátano y yuca, y presencia de otros cultivos transitorios, principalmente papa.

Organizaciones ambientales.

Las veredas Las Mercedes y La Carbona no cuentan con organizaciones ambientales constituidas, legalizadas u organizadas.

Población asentada en la fuente abastecedora y apropiación respecto a la protección ambiental de la misma.

Durante el trayecto de la quebrada La Cristalina no se evidencia población asentada antes o durante el trayecto de la misma.

Diagnóstico de infraestructura hidráulica de acueducto

Georreferenciación, descripción del estado actual, detalles técnicos, memorias de cálculo, diseños y planos de Bocatoma, sistema de captación, Estructuras de conducción, Sistema de tratamiento de agua potable, redes de acueducto.

El acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila actualmente se abastece de la quebrada La Cristalina, denominada

así por la comunidad del sector, pero actualmente no aparece registrada en los documentos, datos cartográficos o geográficos del municipio de Acevedo. La quebrada La Cristalina nace en la vereda La Primavera del municipio de Acevedo, a una distancia aproximada de 30 metros de la ubicación de la bocatoma del acueducto, en las coordenadas $01^{\circ}46'6.208''\text{N}$ y $75^{\circ}55'49.015''\text{O}$, a una altura de 1267 m.s.n.m., y desemboca en el río Suaza, luego de un recorrido de aproximadamente 724 metros.

El proceso de captación del agua es realizado por medio de una bocatoma de fondo, construida en concreto reforzado, la cual cuenta con una rejilla metálica para el proceso de cribado, limitando el acceso de material sólido de gran tamaño, y con una cajilla de conducción, encargada de recoger el agua captada por la rejilla y conducirla al desarenador, y conducir el agua sobrante de nuevo a la fuente abastecedora. La bocatoma se encuentra ubicada en la vereda La Primavera, en las coordenadas $01^{\circ}46'7.18''\text{N}$ y $75^{\circ}55'49.18''\text{O}$, a una altura de 1266 m.s.n.m.

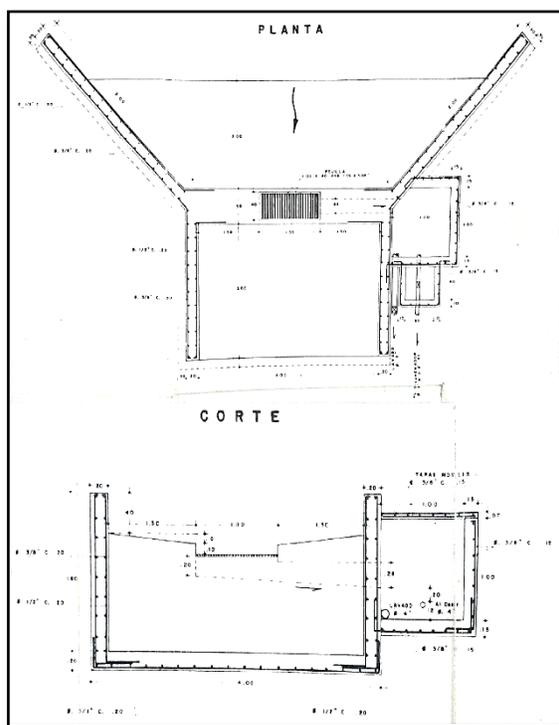


Figura 25. Plano 1 bocatoma

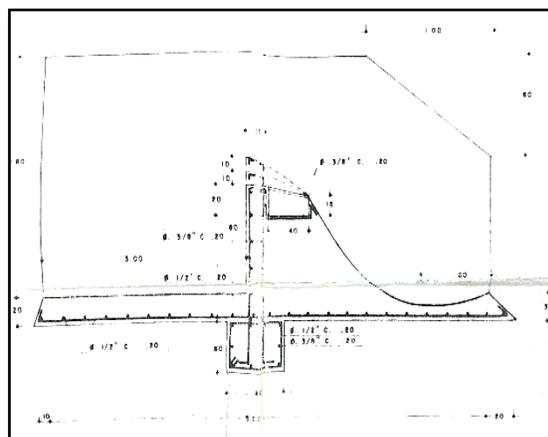


Figura 26. Plano 2 bocatoma

Elaboración propia, 2021



Figura 27. Bocatoma

Elaboración propia, 2021

El agua captada por la bocatoma es conducida a un desarenador, ubicado también en la vereda La Primavera, a una distancia de 19,55m de la bocatoma, por medio de una tubería PVC de 4". El desarenador se localiza geográficamente en las coordenadas $01^{\circ}46'7.871''N$ y $75^{\circ}55'49.979''O$, a una altura de 1265 m.s.n.m.

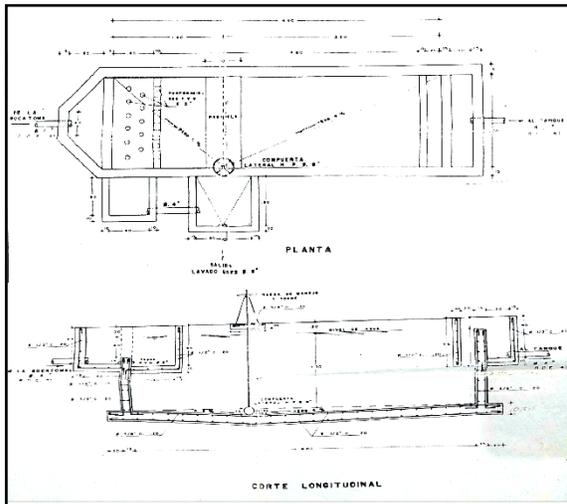


Figura 28. Plano desarenador



Figura 29. Desarenador

Elaboración propia, 2021

El agua saliente del desarenador es conducida a un tanque de almacenamiento ubicado en la vereda La Carbona, en las coordenadas $01^{\circ}47'50.4''N$ y $75^{\circ}55'13.1''O$, a una altura de 1248 m.s.n.m, con una capacidad de 40m³, por medio de tubería PVC de 4" con RDE de 41, 26 y 21 con una longitud de 3.967,31m. Cabe mencionar que la tubería de conducción pasa sobre el Río Suaza, gracias a un viaducto implementado sobre el Río.

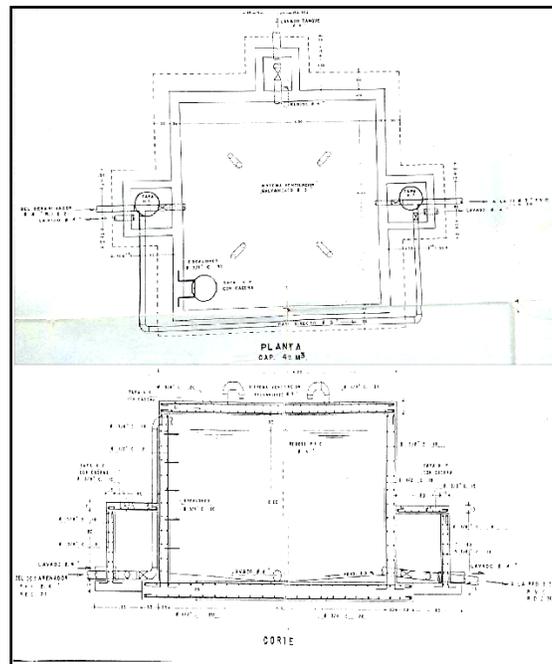


Figura 30. Planos tanque de almacenamiento

Elaboración propia, 2021



Figura 31. Interior tanque de almacenamiento



Figura 32. Tanque de almacenamiento

Elaboración propia, 2021

Luego del tanque de almacenamiento, el agua es distribuida a los usuarios por medio de tubería PVC de diámetro de 3" con RDE 26.

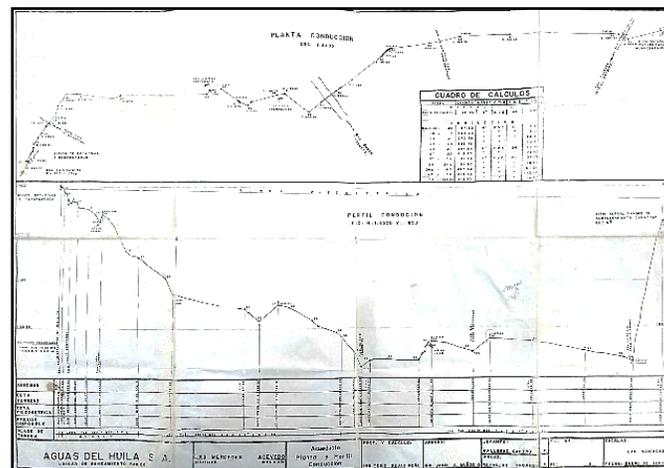


Figura 33. Perfil tubería de conducción

Elaboración propia, 2021

El acueducto también cuenta con el levantamiento topográfico del área donde se tiene visualizado instalar la planta de tratamiento de agua potable PTAP del acueducto, para la cual se encuentran realizando gestiones para la adquisición de la misma.

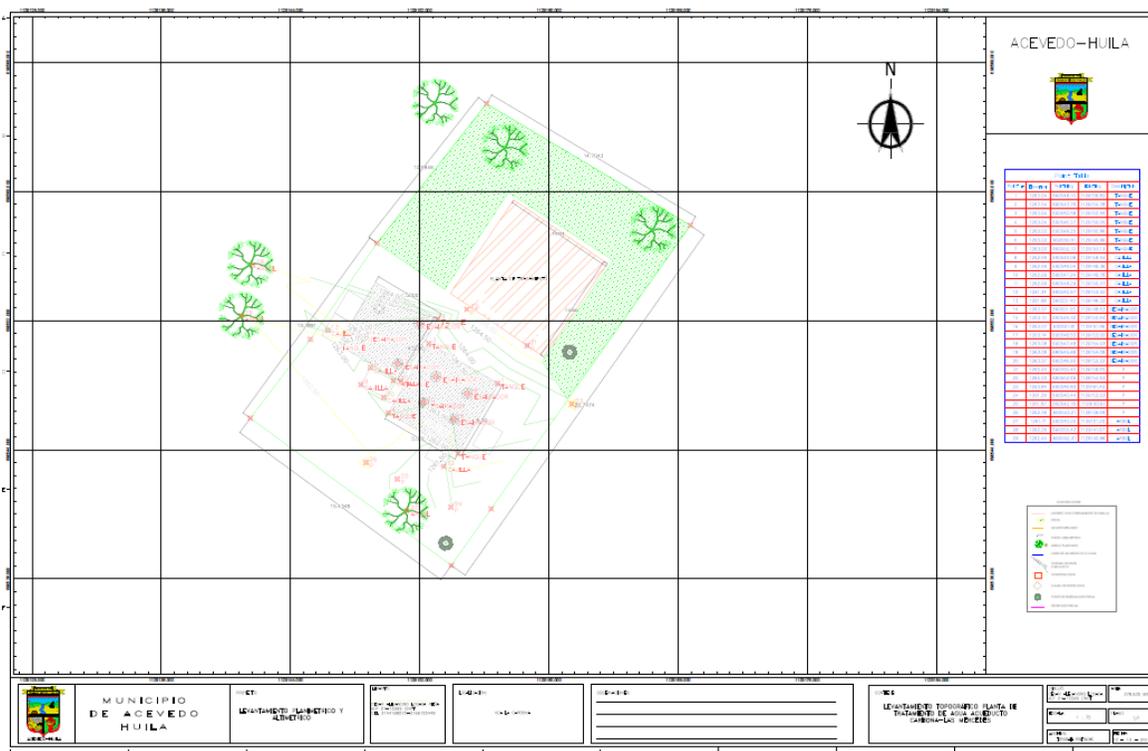


Figura 34. Levantamiento topográfico PTAP
Elaboración propia, 2021

El acueducto no cuenta con elementos de macromedición en ninguno de sus componentes, pero cuenta con dispositivos de micromedición instalados en cada una de las conexiones de los suscriptores del servicio de acueducto.

Estado actual de la infraestructura del acueducto.

En general, todos los componentes que conforman el sistema de acueducto se encuentran en un estado aceptable de funcionamiento, tales como son la bocatoma, desarenador, tanque de almacenamiento y redes de conducción y distribución, esta última se ha mantenido en buen estado gracias al trabajo conjunto de la Junta Administradora del

Acueducto y los suscriptores, quienes son los encargados de informar y/o reparar daños o averías de la red de distribución, según corresponda.

La bocatoma se encuentra en muy buen estado de funcionamiento, la rejilla funciona adecuadamente, sin contrariedades, y la cajilla derivadora está en buen estado, y presenta enchapado en la parte interior.

El desarenador igualmente presenta un buen estado de estructura y funcionamiento, al igual se encuentra enchapado en la parte interior de la estructura, y realiza el proceso de tratamiento del agua apropiadamente.

El tanque de almacenamiento se encuentra en un estado apropiado de infraestructura y funcionalidad, y se encuentra enchapado en la parte interior.

La tubería de conducción se encuentra en buen estado, sin presencia de fugas o deterioros en la misma.

Obras realizadas o proyectadas para la regulación de caudales.

Los componentes del acueducto, como la bocatoma, desarenador y tanque de almacenamiento, presentan sistemas de conducción del agua sobrante hacia la fuente abastecedora, lo que garantiza la regulación del caudal tanto captado como el caudal de la fuente aguas abajo del punto de captación.

Inicialmente, la bocatoma cuenta con un sistema de conducción ubicado en la cámara derivadora que conduce el agua sobrante o que es tomada de más de la fuente abastecedora hacia la quebrada La Cristalina, a una poca distancia aguas debajo de la ubicación de la rejilla.



Figura 35. Sistema de desagüe de la bocatoma

Elaboración propia, 2021

El desarenador también cuenta con sistema de conducción un del agua sobrante hacia la fuente abastecedora, garantizando los niveles máximos establecidos en el diseño del mismo, y el cual también funciona para el vaciado del desarenador en ocasiones de necesitarse, para lavado o mantenimiento del mismo, al igual cuenta con una rueda de manejo o torre, la cual funciona como regulador de presión o cierre permanente para regular el caudal del sistema de acueducto.

Igualmente, el tanque de almacenamiento cuenta con un sistema de conducción que conduce el agua del tanque hacia la quebrada La Cristalina en ocasiones de que el tanque llegue a su capacidad máxima.

Catastro de redes de acueducto.

Tabla 20. Catastro de red de acueducto

Catastro de redes de acueducto				
Diámetro ("	Longitud (m)	RD E	Material	Observación
4	739,46	41	PVC	Aducción
4	1.114,33	26	PVC	Aducción
4	2.133,07	21	PVC	Aducción

Elaboración propia, 2021

Análisis técnico de redes de acueducto.

Las redes de acueducto, tanto las realizadas en el proceso de aducción como en el de distribución a los usuarios, se encuentran en buen estado, sin presencia visible de fugas, rupturas u otras condiciones que afecten la conducción del agua.

Porcentaje de pérdidas en cada unidad del sistema de acueducto y redes de distribución.

El valor inicial del volumen de agua (%pérdidas) en el acueducto regional de las veredas La Unión, Victoria y Cristo Rey es del 39,14%, Sin embargo, el acueducto no cuenta con los implementos necesarios para realizar un seguimiento adecuado a la cantidad de agua obtenida, distribuida de una unidad del sistema a otra, y distribuida a los usuarios, lo que impide determinar el porcentaje de pérdidas en cada unidad del sistema de acueducto.

Macro y micromedición.

Como se mencionó, El acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, no cuenta hasta el momento con macromedidores instalados en ninguna de las unidades del acueducto.

Actualmente se cuentan con 236 micromedidores instalados en cada una de las conexiones de los usuarios, se encuentran en buen estado de funcionamiento.

Socialización sobre Ahorro y Uso Eficiente dirigidos a operadores y a la comunidad.

Se dejará documentado en Anexos.

Actualización y/o capacitación en operación del servicio, realizado a operadores.

Durante las visitas realizadas a las unidades del acueducto, se describió al operador (fontanero) sobre las acciones a realizar en cada una de las unidades, el uso de las válvulas, la limpieza de las unidades, la inspección de las ventosas y tubería, entre otras.

Formulación programas y/o actividades del PUEAA

El presente plan busca definir planes y programas orientados a la administración y control eficiente e integral del recurso hídrico y de la fuente abastecedora del acueducto, que incluyan a la comunidad de las veredas Las Mercedes y La Carbona, en la implementación de los programas del PUEAA, basados en el principio del desarrollo sostenible, de satisfacer las necesidades de la sociedad actual sin comprometer la posibilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. En otras palabras, se busca que los usuarios del acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila utilicen el recurso agua de manera eficiente y consciente, comprendiendo las afectaciones ambientales que puede tener su sobreexplotación y mal uso, e implementando en las comunidades un pensamiento de protección ambiental, desarrollo sostenible y progreso ambientalmente eficiente.

Objetivos del PUEAA

- Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico y la conservación de la fuente abastecedora basados en los principios del desarrollo sostenible.
- Fortalecer el servicio de acueducto respecto a la calidad y continuidad del servicio a través de la optimización del sistema.
- Establecer programas y actividades para el uso eficiente y ahorro del agua que incluyan a los usuarios y comunidad en general.

Actividades de impacto en la fuente de abastecimiento: Programa de protección y conservación de la fuente abastecedora y calidad del agua, y delimitación de zonas protegidas

Objetivo general

Garantizar la protección y conservación de la fuente abastecedora, mejorar la calidad del agua estableciendo actividades que incluyan a la comunidad y delimitar zonas protegidas para la conservación de la fuente.

Objetivos específicos

Establecer con la comunidad campañas de limpieza y recolección de residuos sólidos en la ribera de la quebrada La Cristalina.

Definir estrategias orientadas a la delimitación de zonas protegidas sustanciales para la fuente abastecedora.

Realizar campañas educativas con las instituciones educativas de las veredas y comunidad en general, sobre la importancia y metodologías para la protección, conservación y uso eficiente del recurso hídrico.

Coordinar con la Corporación Autónoma Regional y la Administración Municipal acciones orientadas a la protección, conservación y/o recuperación de la fuente abastecedora.

Localización

Las jornadas de limpieza y recolección de residuos sólidos se realizarán en la ribera de la quebrada La Cristalina con énfasis en la zona alta de la quebrada, previa a la bocATOMA.

La zona protegida será la fracción de la ribera de la fuente abastecedora, con una extensión de 50 metros a partir del límite del cauce de la quebrada, que se encuentra dentro del predio del acueducto.

Las campañas educativas se realizarán en las instituciones educativas presentes en las veredas Las Mercedes y La Carbona.

Las acciones a coordinar con la Corporación Autónoma Regional y la Administración Municipal serán orientadas a realizarse en el predio de propiedad del acueducto, con énfasis en la ribera de la quebrada abastecedora.

Justificación

En el área circundante de la quebrada La Cristalina se presentan mayoritariamente actividades económicas del sector primario, esto significa que a la quebrada no se vierten residuos de carácter industrial. Sin embargo, en muchas partes del área rural del municipio se dificulta la recolección de residuos sólidos, lo que conlleva en muchos casos a que la comunidad opte por realizar disposiciones finales o tratamientos no recomendables

ambientalmente a los residuos obtenidos por el desarrollo de las actividades domésticas o agropecuarias. En muchos casos, estos residuos son depositados en áreas cercanas a fuentes hídricas, lo que afecta negativamente muchas características de dichas fuentes, como la calidad a nivel físico, químico y biológico, la flora y fauna del sector, entre muchos otros aspectos.

Otro punto que considerar es la influencia que puede tener la población juvenil e infantil de las veredas en la protección de las fuentes hídricas y en el desarrollo en general de actividades de carácter ambiental, siempre y cuando reciban la educación adecuada sobre su importancia y sobre las medidas a tomar para su protección.

Por otra parte, el lograr una coordinación con entidades con más capacidades de formulación, ejecución y seguimiento de actividades encaminadas a la protección de la fuente abastecedora y del recurso hídrico siempre es un gran apoyo para la comunidad rural, ya que se requiere de personal idóneo y capaz de enseñar a dicha comunidad sobre las medidas adecuadas en el proceso de protección y conservación de la fuente y del recurso hídrico.

Descripción

Se hace necesario involucrar a la comunidad en actividades de limpieza y recolección de residuos sólidos en la fuente hídrica y su ribera, para exponer las afectaciones que estos objetos generan al ecosistema y al orden natural de la quebrada, y los efectos que pueden tener para ellos mismos y para la población del municipio. Además, se hace necesario establecer campañas de educación a la población joven de las veredas, quienes posiblemente se puedan convertir en actores relevantes en la protección y conservación de la quebrada en la zona, e incluso en procesos ambientales más complejos.

Además, es primordial que la Junta Administradora realice actividades orientadas a la protección de la fuente abastecedora, y garantizar el apto servicio a sus usuarios, y dentro de estas actividades se debe incluir la delimitación de “zonas protegidas” las cuales serán inspeccionadas y custodiadas por la Junta Administradora. Para el presente PUEAA se ha decidido definir como zona protegida la fracción de la ribera de la Quebrada La Cristalina que se encuentre ubicada dentro del predio de propiedad del acueducto, con una extensión de

50 metros a cada lado a partir del límite del cauce de la quebrada, garantizando que no se presenten afectaciones a la misma por parte de cualquier individuo.

Metodología

Establecer y realizar campañas de limpieza y recolección de residuos sólidos de la quebrada La Cristalina y su ribera, involucrando a los usuarios, comunidad educativa y demás comunidad interesada en figura de voluntarios, fomentando la protección del recurso hídrico y la educación ambiental.

Realizar acciones orientadas a delimitar la zona protegida de la quebrada La Cristalina, así como de limitar el acceso a dicha zona a personas no autorizadas.

Realizar inspecciones en la zona protegida y en la ribera y cuenca de la quebrada, asegurando que no se presenten situaciones que puedan afectar el equilibrio de la fuente, tales como tala de árboles, vertimientos, disposición de residuos sólidos frecuentes, captaciones ilegales, entre otras. En caso de descubrir alguna situación mencionada o similar, se deberá realizar la debida denuncia ante la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM. Las inspecciones serán realizadas por el fontanero.

Cronograma y presupuesto

Tabla 21. Cronograma y presupuesto actividades de impacto en la fuente de abastecimiento

Actividad	Cantidad	Costo unitario	2019	2020	2021	2022	2023
Limpieza y recolección de residuos sólidos de la quebrada La Cristalina y su ribera.	5	\$200.000	1	1	1	1	1
Delimitación de zona protegida	1	\$200.000		1			
Inspecciones de la ribera de la Quebrada La Cristalina aguas arriba del punto de captación.	8	El valor de las inspecciones se encuentran inmersos en el salario del fontanero del acueducto		2	2	2	2
Campañas educativas en las instituciones educativas presentes en las veredas.	4	\$200.000		1	1	1	1
Establecimiento del plan de acción anual.	4	\$100.000		1	1	1	1
Presupuesto Total				\$2'400.000			

Elaboración propia, 2021

Realizar campañas educativas en las instituciones educativas presentes en las veredas haciendo énfasis en la importancia del recurso hídrico y en estrategias de protección de las mismas.

Establecer un plan de acción anual en coordinación con la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM y la Administración municipal que incluya acciones orientadas a la protección, conservación y/o recuperación de la fuente abastecedora.

Aprovechamiento de aguas lluvias

Objetivo general

Fomentar la implementación de técnicas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvia en la comunidad, como alternativa de abastecimiento en posibles temporadas de sequía y en periodos de mantenimiento de la infraestructura del acueducto.

Objetivos específicos

Anunciar y esparcir información sobre técnicas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvia con la comunidad a la cual abastece el acueducto.

Incentivar la implementación de técnicas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvia en las viviendas de las veredas asociadas al acueducto.

Garantizar el suministro de agua a los usuarios del acueducto en temporadas de menor oferta hídrica.

Localización

La zona donde se realizará la divulgación de las técnicas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvia, así como la zona esperada de implementación de las mismas, será el área de influencia, es decir, las veredas Las Mercedes y La Carbona del municipio.

Justificación

La quebrada La Cristalina, la cual abastece el Acueducto Regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, aunque cuenta con el caudal suficiente para el abastecimiento del acueducto, se encuentra próximo a su límite de capacidad de abastecimiento para temporadas de sequía, por lo cual se hace necesario establecer e implementar medidas a corto plazo que aseguren la disposición del recurso

hídrico a los usuarios. Dentro de dichas medidas se puede incluir el aprovechamiento de las aguas lluvia.

Además de esto, la infraestructura del acueducto necesita que se le realice un mantenimiento cada cierto tiempo para asegurar su funcionalidad, y para prevenir o corregir situaciones que afecten el servicio de acueducto, y en ocasiones se hace necesario suspender el servicio de agua mientras se realizan dichos mantenimientos.

Por lo tanto, se hace sensato establecer alternativas de abastecimiento del recurso hídrico en la comunidad, como los tanques de almacenamiento de agua individuales, para ocasiones en que el servicio de agua sea suspendido por alguna razón.

Descripción

La implementación de técnicas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvia se puede realizar de formas muy sencillas, lo que beneficia a las comunidades rurales cuyos ingresos económicos no son muy altos, además de que los puntos de captación de aguas lluvia tampoco deben ser muy extensas debido a que su consumo puede no realizarse inmediatamente, si no que se dispondrá en un tanque de almacenamiento para contar con un sistema de abastecimiento alterno al acueducto.

Estas técnicas pueden ser desarrolladas implementando métodos de recolección, como las canaletas en los techos de las casas, métodos de conducción por medio de tuberías, y métodos de almacenamiento de agua, como tanques de almacenamiento fabricados o que los usuarios pueden construir de forma convencional.

Metodología

Divulgar a la comunidad los beneficios económicos y ambientales de la implementación de técnicas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvia, y sobre las metodologías de implementación de dichas técnicas.

Cronograma y presupuesto

Tabla 22. Cronograma y presupuesto Aprovechamiento de aguas lluvias

Actividad	Cantidad	Costo unitario	2021	2022	2023	2024	2025
Divulgación sobre técnicas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvia.	5	\$50.000	1	1	1	1	1
Presupuesto Total				\$250.000			

Elaboración propia, 2021

Optimización de sistemas de captación.

Objetivo general

Garantizar el servicio de acueducto por medio de la inspección, mantenimiento preventivo y correctivo y optimización de cada una de sus unidades.

Objetivos específicos

Adecuar el sistema de captación (bocatoma) por medio de la inspección, mantenimiento y reemplazo de componentes de forma apropiada.

Examinar periódicamente el sistema de captación para asegurar el correcto proceso de captación del agua.

Localización

Bocatoma del acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila.

Justificación

Todo componente o sistema tiene un tiempo estimado de funcionamiento óptimo, el cual se estima de acuerdo con cada una de sus partes, su composición, su uso, entre otras características. En el caso de la bocatoma, la rejilla puede verse afectada debido a la oxidación y desgaste por el contacto continuo con el agua y con sólidos, por lo cual, se hace necesario realizar inspecciones periódicas a la rejilla, comprobar que se encuentra en un estado óptimo de funcionamiento, y en tal caso, realizar el reemplazo de las unidades correspondientes.

Por otra parte, la bocatoma del acueducto presenta un estado general de funcionamiento apto, y se observa un buen manejo y cuidado de las unidades.

Descripción

La presencia de las rejillas en la bocatoma de un acueducto o en un sistema de captación de aguas se hace indispensable ya que evita la presencia de grandes sólidos que puedan ser arrastrados por el agua y afectar otras unidades del sistema, o incluso llegar al servicio suministrado a los usuarios, lo cual sería de mal gusto, por lo tanto, el mantener una rejilla en buen estado funcional y que garanticen su vida útil y funcionalidad es de suma importancia, por esto se hace necesario implementar una rejilla con material inoxidable y de mayor vida útil.

Otro aspecto a tomar en cuenta en el sistema de captación es inspeccionar periódicamente la presencia de sólidos que puedan taponar las rejillas, y en tal caso, limpiar las rejillas, previniendo o corrigiendo la limitación de la captación de agua de manera adecuada y afectando el caudal captado, y por consiguiente, el servicio de acueducto.

Metodología

Inspeccionar y limpiar periódicamente, como máximo cada 8 días, el estado de la bocatoma y la presencia de sólidos en las rejillas.

Cronograma y presupuesto

Tabla 23. Cronograma y presupuesto optimización de sistemas de captación.

Actividad	Cantidad	Costo unitario	2019	2020	2021	2022	2023
Inspeccionar y limpiar periódicamente, como máximo cada 8 días, el estado de la bocatoma y la presencia de sólidos en las rejillas.	Cada 8 días	El valor de las inspecciones se encuentran inmersos en el salario del fontanero del acueducto					
Presupuesto Total					\$0		

Elaboración propia, 2021

Macromedición y potabilización.**Objetivo general**

Implementar los componentes necesarios para la medición y potabilización del agua captada y suministrada a los usuarios.

Objetivos específicos

Definir medidas de implementación de un sistema de tratamiento y potabilización del agua.

Implementar macromedidores en las unidades del sistema de captación, tratamiento, almacenamiento y distribución del acueducto.

Localización

Bocatoma, desarenador, tanque de almacenamiento.

Justificación

Actualmente, el Acueducto Regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila no cuenta con un sistema de tratamiento químico o bacteriológico, ni de potabilización, el cual es fundamental en tanto se preste el servicio de acueducto para actividades domésticas o consumo humano. Por lo tanto, se requiere que la Asamblea General defina medidas para gestionar los recursos económicos y humanos para la construcción y/o implementación de una Planta de Tratamiento de Agua Potable, ante diversas entidades.

Por otra parte, el acueducto tampoco cuenta con macromedidores en ninguna de las unidades del acueducto, lo que impide realizar un monitoreo eficiente sobre la relación entre el agua captada y el agua distribuida a los usuarios, lo que permitiría diagnosticar o identificar fallas en alguna unidad del acueducto y en tal caso disminuir las pérdidas del acueducto.

Descripción

Se deben realizar gestiones ante diversas entidades o definir medidas respecto a la forma de conseguir los recursos necesarios para la implementación de una planta de tratamiento de agua potable PTAP para el acueducto.

Se deben implementar macromedidores en la bocatoma, desarenador, tanque de almacenamiento, en salida del agua de cada una de las unidades, y de la PTAP en caso de implementarse.

Con la implementación de la planta de tratamiento de agua potable PTAP, se deberá contratar a un operario del mismo, cuyos gastos también deben estar incluidos dentro del presupuesto designado para el PUEAA.

Metodología

Gestión de recursos humanos y económicos para la implementación de una planta de tratamiento de agua potable PTAP.

Implementación de macromedidores a la salida de agua de la bocatoma, desarenador, entrada y tanque de almacenamiento, y de la PTAP eventualmente.

Asignación de un operario para la PTAP y compra de insumos, eventualmente.

Cronograma y presupuesto

Tabla 24. Cronograma y presupuesto Macromedición y potabilización

Actividad	Cantidad	Costo unitario	2021	2022	2023	2024	2025
Gestión de recursos para la PTAP	1	\$1'000.000		1			
Implementación de macromedidores en las unidades del acueducto.	4	\$800.000				2	2
Asignación de un operario para la PTAP y compra de insumos	1	\$14'160.000					1
Presupuesto Total					\$18'360.000		

Elaboración propia, 2021

Optimización de redes de distribución

Objetivo general

Optimizar y mantener en condiciones favorables de funcionalidad la red de distribución del acueducto por medio de la inspección, mantenimiento y reemplazo cuando se requiera

Objetivos específicos

Inspeccionar del estado funcional de la red de distribución del acueducto.

Realizar mantenimiento preventivo y correctivo de la red de distribución del acueducto, según corresponda.

Reemplazar las tuberías de la red de distribución del acueducto en caso de necesitarse.

Localización

Red de distribución del acueducto

Justificación

La red de distribución es compuesta por principalmente por tuberías encargadas de la conducción del agua de una unidad a otra, y de distribuirla desde los tanques de almacenamiento hacia los usuarios, además de contar también con ventosas. En el caso del acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, la red está compuesta por tubería PVC de 4", y en su mayoría se encuentra enterrada, lo que dificulta la inspección total del estado de la tubería. Es posible que en la red de distribución se presenten repetidamente afectaciones o fugas, o en su defecto secciones en mal estado de funcionalidad, lo cual afectaría el servicio de acueducto y aumentaría las pérdidas, por lo cual se requiere realizar inspecciones periódicamente.

Descripción

Para el desarrollo del presente plan, la junta administradora del acueducto debe acordar con los usuarios que se realice una inspección periódica, no mayor a 2 meses, de la tubería instalada en cada una de las viviendas, e informar sobre el estado de las mismas.

Así mismo, el fontanero del acueducto debe realizar una inspección en un periodo no mayor a 3 meses de la red de distribución entre las unidades del acueducto (bocatoma, desarenador, tanque de almacenamiento), realizar mantenimiento preventivo o correctivo en caso de requerirse, e informar a la junta administradora sobre el estado en que se encuentra, y si requiere reemplazo.

Metodología

Inspeccionar la totalidad de la red de distribución del acueducto.

Realizar mantenimiento preventivo o correctivo según se necesite a la tubería, de acuerdo a lo identificado en las inspecciones.

Realizar el reemplazo de tubería en mal estado, cuando se requiera, de acuerdo a lo identificado en las inspecciones.

Cronograma y presupuesto

Tabla 25. Cronograma y presupuesto Optimización de redes de distribución

Actividad	Cantidad	Costo unitario	2021	2022	2023	2024	2025
Inspección de la red de distribución del acueducto.	17	El valor de las inspecciones se encuentran inmersos en el salario del fontanero del acueducto					
Mantenimiento de la tubería según se requiera.	5	\$500.000	1	1	1	1	1
Reemplazo de tubería según se requiera	5	\$1'000.000	1	1	1	1	1
Presupuesto Total				\$7'500.000			

Elaboración propia, 2021

Medición de pérdidas con respecto al caudal captado y acciones para Reducción de las mismas.

Objetivo general

Realizar seguimiento a las pérdidas presentadas en el acueducto respecto al caudal captado y distribuido a los usuarios.

Objetivos específicos

Registrar el caudal captado y distribuido a los usuarios.

Evaluar las pérdidas presentadas en el sistema del acueducto.

Implementar acciones para la reducción de las pérdidas.

Localización

Bocatoma, desarenador, tanque de almacenamiento, red de distribución, eventual PTAP.

Justificación

El valor actual de las pérdidas del acueducto es de 39,14%, valor que se obtiene de la relación entre el caudal captado y el caudal distribuido a los usuarios. Este valor, de acuerdo a la Resolución 0330 de 2017 (RAS 2017) el valor máximo de pérdidas admisibles es del 25%, por lo tanto, dentro del periodo de implementación del presente PUEAA se tiene como meta la reducción de las pérdidas a ese valor. Para esto, se hace necesario implementar elementos de macromedición en cada una de las unidades. Sin embargo, mientras se instalan estos elementos se debe realizar un seguimiento del caudal que llega al tanque de almacenamiento por método volumétrico, y de esta forma estimar y llevar seguimiento a las pérdidas.

Descripción

En el presente PUEAA se estipulan diversos programas, los cuales pueden aportar a la disminución de pérdidas en el sistema de acueducto, como la optimización de sistemas de distribución y captación, e instalación de macromedidores en diversas unidades del sistema, por lo tanto, dentro del presente programa se estipulará como tal las actividades destinadas a la medición de las pérdidas.

Metodología

Realizar la medición de las pérdidas del sistema de acueducto respecto al caudal captado, considerando el caudal captado exacto y el caudal distribuido y facturado a los usuarios.

La ecuación para determinar las pérdidas de un acueducto es:

$$\text{Pérdidas (\%)} = \left[\frac{\text{volumen agua producida al año} - \text{volumen agua facturada al año}}{\text{volumen agua producida al año}} \right] \times 100$$

Sin embargo, también se deben considerar las aguas devueltas a la quebrada durante el sistema de acueducto, en las fases de bocatoma, desarenador y tanque de almacenamiento Nro. 2, por lo tanto, la ecuación adecuada sería:

$$\text{Pérdidas (\%)} = \left\{ \left[\text{Volumen de agua producida al año} - (\text{volumen de agua facturada al año} + \text{volumen de agua dirigida a la quebrada en el tanque de almacenamiento}) - (\text{volumen de agua producida al año} - \text{volumen de agua registrada a la salida del desarenador}) \right] / \text{volumen de agua producida al año} \right\} \times 100.$$

Cronograma y presupuesto

Tabla 26. Cronograma y presupuesto Medición de pérdidas con respecto al caudal captado y acciones para Reducción de las mismas.

Actividad	Cantidad	Costo unitario	2021	2022	2023	2024	2025
Realizar la medición de las pérdidas del sistema de acueducto respecto al caudal captado.	9	La medición será realizada por la secretaria, cuyos gastos están incluidos dentro del salario.	1	2	2	2	2
Presupuesto Total				\$0			

Elaboración propia, 2021

Mantenimiento, calibración y renovación de medidores de consumo.

Objetivo general

Asegurar una completa cobertura de micromedición del servicio de acueducto distribuido a los usuarios por medio del mantenimiento, calibración y renovación de los micromedidores instalados.

Objetivos específicos

Inspeccionar periódicamente los micromedidores instalados

Realizar el mantenimiento preventivo o correctivo de los micromedidores instalados

Renovar los micromedidores en mal estado cuando se requiera

Localización

Viviendas de los usuarios del acueducto.

Justificación

Actualmente, el acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila cuenta con una cobertura de micromedición del 100%, por lo tanto, no se hace necesario instalar más micromedidores en las viviendas de los suscriptores. Por otro lado, para asegurar un estado óptimo de funcionalidad, se requiere realizar un mantenimiento preventivo de los micromedidores periódicamente, y renovar los que se encuentren en mal estado cuando se requiera.

Descripción

Las inspecciones de los micromedidores serán realizadas por el fontanero, en el momento de tomar el dato del consumo mensual de los usuarios, el cual debe informar a la junta administradora en caso de encontrarse un micromedidor en mal estado que requiera renovación. Por otra parte, el fontanero debe realizar un mantenimiento preventivo y calibración de los micromedidores al menos una vez al año.

Metodología

Inspeccionar el estado de los micromedidores mensualmente.

Informar a la junta administradora en caso de requerir renovación de alguno de los micromedidores y proceder a la obtención y renovación del mismo.

Realizar mantenimiento preventivo y calibración una vez al año.

Cronograma y presupuesto

Tabla 27. Cronograma y presupuesto Mantenimiento, calibración y renovación de medidores de consumo.

Actividad	Cantidad	Costo unitario	2021	2022	2023	2024	2025
Realizar la inspección mensual de los micromedidores.	50	Las inspecciones serán realizadas por el fontanero, cuyos gastos están incluidos dentro del salario.	2	12	12	12	12
Realizar mantenimiento preventivo y calibración de los micromedidores	4	\$200.000		1	1	1	1
Renovar los micromedidores en mal estado.	4	\$400.000		1	1	1	1
Presupuesto Total							\$2'400.000

Elaboración propia, 2021

Racionalización del uso del agua

Objetivo general

Implementar estrategias de racionalización del uso del agua con la comunidad asociada al acueducto

Objetivos específicos

Establecer periodos de suspensión del servicio de agua en épocas de estiaje en condiciones determinadas.

Realizar campañas de educación sobre el uso eficiente y ahorro del agua.

Localización

Toda la red del acueducto

Justificación

El caudal de las fuentes hídricas varía constantemente a causa del cambio de las condiciones climáticas de las zonas en las que se encuentran, ya que están relacionadas con la cantidad de precipitación que se presenta en un lapso de tiempo determinado, por lo tanto, para calcular el caudal promedio se requiere una relación entre el caudal de la fuente en época de lluvia y época seca o de estiaje. Particularmente para la quebrada La Cristalina, el caudal

que presenta para épocas de estiaje no es muy elevado, por lo tanto, se requiere establecer medidas preventivas para la protección de la fuente y la prestación del servicio.

Descripción

Dentro de las estrategias de racionalización del uso del agua se encuentra la recolección y utilización de aguas lluvia, cuyo programa se encuentra incluido previamente en el presente PUEAA. Además de esto, también se incluyen técnicas de educación a la comunidad sobre la importancia del recurso hídrico, y técnicas de uso eficiente y ahorro del agua, lo cual también se encuentra descrito en programas anteriores del presente PUEAA.

Otra estrategia es la suspensión del servicio de acueducto durante algunos horarios cuando la oferta hídrica se encuentre disminuida, para asegurar la recolección y almacenamiento de agua en los tanques de almacenamiento y garantizar el caudal ecológico suficiente para el sostenimiento de la fuente abastecedora.

Metodología

Realizar seguimiento semanal a la fuente abastecedora durante época seca o de estiaje, para asegurar que cuenta con un caudal apropiado para el abastecimiento del acueducto.

En caso de que el caudal esté disminuido y en riesgo de afectar el caudal ecológico y el equilibrio ecosistémico de la fuente, se deben establecer horarios de suspensión del servicio de acueducto durante las épocas de estiaje o sequía, como mínimo dos horas continuas, únicamente en caso de que el caudal de la fuente abastecedora sea visiblemente insuficiente para el abastecimiento y para garantizar el caudal ecológico de la fuente.

Cronograma y presupuesto

Tabla 28. Cronograma y presupuesto Racionalización del uso del agua

Actividad	Cantidad	Costo	2021	2022	2023	2024	2025
		unitario					
Suspensión del servicio de acueducto durante las épocas de estiaje o sequía. (condicionalmente)	8	\$0		2	2	2	2
Presupuesto Total				\$0			

Elaboración propia, 2021

Procedimientos, tarifas y medidas a tomar para aquellos consumidores que sobrepasen el consumo máximo fijado.

Objetivo general

Definir las medidas a tomar para consumidores excesivos

Objetivos específicos

Identificar los consumidores excesivos

Definir procedimientos y tarifas a ejecutar para aquellos consumidores

Realizar seguimiento al consumo de aquellos consumidores.

Localización

Veredas Las Mercedes y La Carbona

Justificación

De acuerdo con la resolución 750 de 2016 **Fuente especificada no válida.** el consumo básico definido para familias y viviendas ubicadas a una altura entre 1000 y 2000 msnm está estipulado en 13 m³ mensuales o menos, el consumo complementario está estipulado entre 13 y 26 m³ mensuales, y el consumo suntuario está estipulado en más de 26 m³ mensuales. Actualmente, el promedio mensual de consumo por suscriptor es de 36m³/mes, lo que significa que la mayoría de los suscriptores se encuentran en el rango de consumo suntuario. Sin embargo, el acueducto cuenta con una tarifa única para todos los usuarios sin considerar su consumo, lo que podría ser la principal causa del consumo excesivo de estos. Por esta razón se hace necesario que se realice el cobro mensual del servicio en base al consumo, y definir tarifas por cada rango del consumo.

Descripción

Los agropecuarios, principalmente caficultores, del municipio de Acevedo, acostumbran a contratar personal de apoyo para las actividades de sus fincas, como recolección, siembra, renovación o abonado de los cafetales cuando la extensión de sus fincas es relativamente grande, de más de dos hectáreas. En estos casos, los propietarios de las fincas ofrecen al personal de apoyo alojamiento y comida, además del pago por sus labores. Esto concurre en un mayor consumo de agua debido a una mayor presencia de personal en las viviendas, por lo tanto el consumo facturado, y por lo tanto, mayor valor en las facturas

del acueducto, aunque este consumo puede afectar el servicio de acueducto a otros usuarios, por lo tanto, se deben definir procedimientos, tarifas y medidas a tomar para aquellos consumidores.

Metodología

Inicialmente se deben definir tarifas por consumo, una tarifa por m³ para el consumo entre 0 y 13m³ mensuales, para 13 y 26m³ mensuales, y de 26m³ en adelante.

Para los usuarios que sobrepasen los 26m³ mensuales, se debe realizar una inspección a la vivienda por parte de al menos dos miembros de la junta directiva, definir la causa del consumo excesivo y proponer al usuario estrategias para disminuir el consumo de agua, como aprovechamiento de aguas lluvia, tecnologías de bajo consumo, reúso del agua, entre otras.

Cronograma y presupuesto

Tabla 29. Cronograma y presupuesto Procedimientos, tarifas y medidas a tomar para aquellos consumidores que sobrepasen el consumo máximo fijado.

Actividad	Cantidad	Costo unitario	2021	2022	2023	2024	2025
Inspección a viviendas de alto consumo y propuesta de estrategias de disminución.	17	\$0	1	4	4	4	4
Presupuesto Total				\$0			

Elaboración propia, 2021

Detección de fugas y Conexiones erradas

Objetivo general

Definir el protocolo para la detección de fugas y conexiones erradas del servicio de acueducto.

Objetivos específicos

Establecer cronograma para inspeccionar el estado de las tuberías y conexiones del servicio de distribución del acueducto

Definir procedimientos para el mantenimiento preventivo o correctivo, en caso de requerirse, de las tuberías o conexiones del servicio de acueducto.

Garantizar el adecuado servicio de acueducto.

Localización. Red de distribución.

Justificación

Es probable que en ocasiones se presenten condiciones de deterioro en las tuberías o conexiones instaladas, ocasionando fugas o daños en las conexiones de las viviendas. Por lo tanto, se deben realizar inspecciones periódicas a dichas tuberías y conexiones para asegurar el servicio de acueducto a todos los usuarios sin ocasionar perjuicios a los mismos o pérdidas del agua en el servicio.

Descripción

Se deben realizar inspecciones del estado de las tuberías y conexiones destinadas al abastecimiento del servicio en periodos no mayores a 3 meses, asegurando el buen estado de las tuberías y exención de fugas o, en caso de necesitarse, realizar mantenimiento o reemplazo de las tuberías o conexiones que lo requieran.

Metodología

Realizar inspecciones de manera trimestral del estado de las tuberías y conexiones, y presencia de fugas. Dar a conocer el estado de las tuberías y conexiones a la comunidad asociada al acueducto. Realizar mantenimiento o reemplazo, en caso de requerirse, de tuberías o conexiones en mal estado.

Cronograma y presupuesto

Tabla 30. Cronograma y presupuesto Detección de fugas y Conexiones erradas

Actividad	Cantidad	Costo unitario	2021	2022	2023	2024	2025
Inspección a las tuberías y conexiones del servicio de abastecimiento de forma trimestral.	17	El costo de las inspecciones están incluidas dentro del salario del fontanero.	1	4	4	4	4
Mantenimiento de tuberías o conexiones en mal estado	5	El costo del mantenimiento está incluido en el presupuesto destinado al programa de optimización de redes de distribución	1	1	1	1	1
Reemplazo de tuberías o conexiones en mal estado	5	El costo del reemplazo está incluido en el presupuesto destinado al programa de optimización de redes de distribución	1	1	1	1	1
Presupuesto Total			\$0				

Elaboración propia, 2021

Mantenimiento y tratamiento preventivo y correctivo

Objetivo general

Definir el protocolo para el mantenimiento y tratamiento preventivo y correctivo de las unidades del sistema de acueducto.

Objetivos específicos

Describir las actividades de mantenimiento y tratamiento de las operaciones unitarias del acueducto.

Garantizar el buen servicio de acueducto y la vida útil de las unidades.

Disminuir las probabilidades de daños o averías en las unidades.

Localización

Todo el sistema del acueducto

Justificación

El sistema de acueducto, al igual que cualquier sistema, está compuesto de unidades que necesitan un mantenimiento periódico preventivo, y correctivo cuando aplique, para garantizar la funcionalidad de las mismas y evitar, en cuanto se pueda, mayores gastos que acarrearían el reemplazo de las unidades.

Descripción

En el presente programa se describe paso a paso las actividades a realizar en cada una de las unidades para el mantenimiento preventivo, o correctivo cuando aplique, de acuerdo a las condiciones del sistema de acueducto.

Todas estas actividades serán realizadas de forma manual por parte del fontanero del acueducto.

Metodología

Bocatoma

- Limpiar las rejillas de objetos o residuos que puedan limitar la entrada de agua en el sistema, esta actividad se debe realizar de acuerdo a las condiciones climatológicas, en épocas de lluvia se debe realizar cada 8 días o cada vez que se tapone, en épocas de sequía se debe hacer cada 15 días.
- Revisar el estado de la estructura, la presencia de fugas, daños o deterioro de la misma, esta actividad se debe realizar cada 15 días.

- Revisar la presencia de captaciones o vertimientos no autorizados aguas arriba de la bocatoma, en caso de presentarse, informar al presidente de la junta y a la autoridad ambiental competente, esta actividad se debe realizar cada 15 días.
- Limpiar la cajilla derivadora para remover sólidos y suciedad acumulados, esta actividad se debe realizar cada mes.
- Medir el caudal de la quebrada, esta actividad se debe realizar cada mes.
- Revisar el funcionamiento de las válvulas y lubricarlas en caso de necesitarse, esta actividad se debe realizar cada mes.
- Realizar el registro de todas las actividades.
- Informar al presidente de la junta administradora de algún daño o avería que no haya sido reparado.

Desarenador

- Revisar el estado de la estructura, la presencia de fugas, daños o deterioro de la misma, esta actividad se debe realizar cada 15 días.
- Retirar el material flotante, esta actividad se debe realizar cada 15 días.
- Realizar limpieza y evacuación de los lodos acumulados, esta actividad se debe realizar cada mes.
- Revisar el funcionamiento y lubricar las válvulas, cuando se requiera, esta actividad esta actividad se debe realizar cada mes.
- Realizar limpieza de la estructura del desarenador, esta actividad se debe realizar cada 3 meses.
- Realizar el registro de todas las actividades
- Informar al presidente de la junta administradora de algún daño o avería que no haya sido reparado.

Tanque de almacenamiento.

- Revisar el estado de la estructura, la presencia de fugas, daños o deterioro de la misma, en el interior y el exterior, esta actividad se debe realizar cada 15 días.

- Revisar que las válvulas y tapas del tanque estén correctamente cerradas y aseguradas, esta actividad se debe realizar cada 15 días.
- Revisar el estado de las conexiones de entrada y salida del agua, que estén correctamente instaladas y que no presenten daños o averías, esta actividad se debe realizar cada 15 días.
- Realizar limpieza y evacuación de lodos y/o sedimentos presentes en el interior del tanque, esta actividad se debe realizar cada 3 meses.
- Realizar el registro de todas las actividades
- Informar al presidente de la junta administradora de algún daño o avería que no haya sido reparado.

Red de distribución

- Inspeccionar el estado de las tuberías y conexiones de la red de distribución, esta actividad se debe realizar por lo menos una vez al año.
- En caso de ser informado de afectaciones a la red de distribución por la comunidad, atender la situación inmediatamente.
- Revisar la ubicación de las tuberías, que no estén expuestas al sol, si no es así, cubrir del sol y colocar puntos de referencia, esta actividad se debe realizar por lo menos una vez al año.
- Revisar la correcta funcionalidad de las ventosas, que estén expulsando el aire de las tuberías, en caso de no ser así, reparar inmediatamente, esta actividad se debe realizar por lo menos una vez al año.
- Realizar el registro de todas las actividades
- Informar al presidente de la junta administradora de algún daño o avería que no haya sido reparado.

Presupuesto

Tabla 31. Presupuesto Mantenimiento y tratamiento preventivo y correctivo

Actividad	Costo unitario	Costo total
Revisiones, inspecciones y limpiezas de las unidades del acueducto	El costo de las Revisiones, inspecciones y limpiezas están incluidas dentro del salario del fontanero	\$0
Reparaciones de daños o averías	\$1.000.000	\$5.000.000
Presupuesto total programa vigencia PUEAA		\$5.000.000

Elaboración propia, 2021

Metas anuales de reducción de pérdidas

Objetivo general

Definir metas anuales contables para la reducción de pérdidas en el servicio de acueducto

Objetivos específicos

Definir las pérdidas actuales y el máximo de porcentaje de pérdida a lograr durante la vigencia del PUEAA

Realizar instalación de elementos necesarios para la medición apropiada para calcular las pérdidas del acueducto.

Establecer estrategias a implementar para la disminución de pérdidas del acueducto

Localización

Todo el sistema de acueducto.

Justificación

Actualmente, el resultado de las pérdidas anuales del acueducto es de 39,14%, el cual se encuentra por encima de lo estipulado en el RAS 2000 y el RAS 2017, cuyo valor máximo es del 25% para acueductos, por lo tanto, se deben tomar medidas para calcular adecuadamente el porcentaje de pérdidas anuales y establecer estrategias para la disminución de pérdidas de forma anual

Descripción

Se realizó un cálculo de las pérdidas presentes en el servicio de acueducto relacionando el caudal captado y el caudal facturado a los usuarios. Sin embargo, el sistema de acueducto cuenta con unidades que realizar vertimientos de agua a la fuente hídrica sin que sea utilizada, por lo tanto, se deben incluir el valor de estos caudales dentro del cálculo de las pérdidas anuales. Para realizar esto, se deben instalar macromedidores en diversas unidades, como se mencionó en programas anteriores, para tener un valor más exacto de las pérdidas anuales.

Debido a que la junta administradora ha manifestado su intención de instalar los macromedidores en los dos últimos años de la vigencia del presente PUEAA, el cálculo de las pérdidas se deberá realizar por medio de la medición manual de los caudales de salida de cada una de las unidades y el consumo mensual de los usuarios.

Tabla 32. Metas anuales de reducción de pérdidas

Año	Población	Proyección de población (%)	Dotación Neta	Dotación Bruta	Pérdidas totales (%)	K1	K2	(Qmd)	(QMD)	(QMH)	Caudal requerido (L/s)
2019	944	3%	130	173,333	39,14	1,3	1,6	1,894	2,462	3,939	4,0
2020	972	3%	130	173,333	35,61	1,3	1,6	1,951	2,536	4,057	4,1
2021	1001	3%	130	173,333	32,07	1,3	1,6	2,009	2,612	4,179	4,2
2022	1032	3%	130	173,333	28,54	1,3	1,6	2,069	2,690	4,304	4,4
2023	1062	3%	130	173,333	25	1,3	1,6	2,132	2,771	4,434	4,5
2024	1088	3%	130	173,333	39,14	1,3	1,6	2,225	2,792	4,721	4,6
2025	10914	3%	130	173,333	35,61	1,3	1,6	2,241	2,813	4,918	4,7

Elaboración propia, 2021

En la tabla anterior se incluyen los valores de reducción de pérdidas de forma anual durante la vigencia del PUEAA, teniendo como meta final un valor máximo del 25% de acuerdo a lo requerido en el RAS 2017.

Metodología

La metodología para el cálculo de las pérdidas anuales se encuentra incluida en el programa “Medición de pérdidas con respecto al caudal captado y acciones para reducción de las mismas”

Cronograma y presupuesto

Tabla 33. Cronograma y presupuesto Metas anuales de reducción de pérdidas

Actividad	Cantidad	Costo unitario	2021	2022	2023	2024	2025
Realizar la medición de las pérdidas del sistema de acueducto.	5	La medición será realizada por la secretaria, cuyos gastos están incluidos dentro del salario.	1	1	1	1	1
Presupuesto Total			\$0				

Elaboración propia, 2021

Proyectos de tratamiento, Identificación y recirculación, reúso y reconversión a tecnologías de bajo consumo.

Objetivo general

Promover la instalación de sistemas de recirculación, reúso y tecnologías de bajo consumo en las viviendas de los usuarios del acueducto

Objetivos específicos

Identificar los consumidores excesivos del servicio de acueducto

Definir las causas del alto consumo de acueducto

Proponer la instalación de sistemas de recirculación, reúso o tecnologías de bajo consumo según sea apropiado.

Localización. Viviendas de los suscriptores del servicio de acueducto

Justificación

De acuerdo con la resolución 750 de 2016 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2016), el consumo básico definido para familias y viviendas ubicadas a una altura entre 1000 y 2000 msnm está estipulado en 13 m³ mensuales o menos, el consumo complementario está estipulado entre 13 y 26 m³ mensuales, y el consumo suntuario está estipulado en más de 26 m³ mensuales. Actualmente, se presentan usuarios del acueducto que superan el consumo suntuario definido, incluso que consumen más de 100 m³ al mes, por lo tanto, se plantea a la junta directiva del acueducto la promoción de los sistemas de reúso y recirculación del agua, y las tecnologías de bajo consumo, para disminuir el consumo

mensual de dichos usuarios, mejorar el servicio de acueducto a los demás usuarios, utilizar menor cantidad de agua, y aportar a la conservación de la fuente abastecedora.

Descripción

Los agropecuarios, principalmente caficultores, del municipio de Acevedo, acostumbran a contratar personal de apoyo para las actividades de sus fincas, como recolección, siembra, renovación o abonado de los cafetales cuando la extensión de sus fincas es relativamente grande, de más de dos hectáreas. En estos casos, los propietarios de las fincas ofrecen al personal de apoyo alojamiento y comida, además del pago por sus labores. Esto concurre en un mayor consumo de agua debido a una mayor presencia de personal en las viviendas, por lo tanto, el consumo facturado, y por lo tanto, mayor valor en las facturas del acueducto, aunque este consumo puede afectar el servicio de acueducto a otros usuarios. Para el caso de estos usuarios se hace viable la instalación de sistemas de reúso y recirculación del agua, y de tecnologías de bajo consumo para áreas como las duchas, inodoros, lavamanos, agua utilizada para el aseo, y demás situaciones en las que se pueda disminuir el consumo.

Metodología

Para aquellos consumidores que sobrepasen el consumo complementario, es decir, más de 26 m³ mensuales, se debe realizar una inspección a las viviendas, definir las causas del consumo excesivo y proponer estrategias para disminuir el consumo de agua en las viviendas de acuerdo a lo identificado en la inspección, como la instalación de tecnologías de bajo consumo en inodoros, duchas o lavamanos, técnicas de reúso y recirculación del agua, entre otras.

Cronograma y presupuesto

Tabla 34. Cronograma y presupuesto Proyectos de tratamiento, Identificación y recirculación, reúso y reconversión a tecnologías de bajo consumo.

Actividad	Cantidad	Costo unitario	2021	2022	2023	2024	2025
Inspección a viviendas de alto consumo	48	Los costos de las inspecciones están incluidos dentro del salario del fontanero		12	12	12	12
Propuesta de estrategias de disminución del consumo de agua en las viviendas	48	\$0		12	12	12	12
Presupuesto Total				\$0			

Elaboración propia, 2021

Programa de educación para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua para Instituciones y comunidad en general

Objetivo general

Definir campañas de educación sobre el uso eficiente y ahorro del agua en instituciones educativas y la comunidad.

Objetivos específicos

Definir un cronograma para realizar campañas de educación con las instituciones educativas y comunidad en general.

Investigar sobre técnicas y estrategias accesibles y viables para la comunidad asociada.

Definir cronogramas de educación y capacitación a la Junta Administradora sobre técnicas y estrategias de ahorro y uso eficiente del agua.

Localización

Veredas Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo.

Justificación

La educación sobre formas en las que la comunidad en general puede aportar en el uso eficiente y ahorro del agua es parte fundamental en el desarrollo de la protección del recurso hídrico, y en general, de los recursos naturales. En este orden de ideas, existen diversas actividades que la comunidad puede realizar en sus viviendas sin necesidad de

realizar inversiones, o realizando inversiones de baja cantidad o en la medida de sus capacidades, y que pueden aportar significativamente en el ahorro y uso eficiente del agua, esto es técnicas de reúso y recirculación del agua en las actividades de lavado o aseo, tecnologías de bajo consumo instaladas en inodoros, duchas y lavamanos, recolección y utilización de aguas lluvia, disminución en la utilización del agua en las viviendas (ducharse en menos tiempo, cerrar llaves que no estén siendo utilizadas, reparar tuberías que presenten fugas o goteos, disminuir el consumo de agua no necesario, etc.)

Descripción

La estrategia básica en cualquier plan o programa es incluir a la comunidad o personal de apoyo al proceso de desarrollo de dicho plan o programa, y dentro de eso, se incluye la educación a la comunidad sobre las medidas que pueden tomar para aportar en el plan o programa.

En este caso, se requiere realizar campañas de educación a los estudiantes de las instituciones educativas de las veredas asociadas, a los prestadores del servicio de acueducto, y a la comunidad de las veredas, sobre las acciones que estos pueden realizar para aportar en el uso eficiente y ahorro del agua.

Para esto, en el programa “Actividades de impacto en la fuente” se describió el cronograma de las campañas de educación a las instituciones educativas de las veredas. Por otra parte, a la comunidad se debe dar a conocer sobre técnicas o acciones orientadas al uso eficiente y ahorro del agua en las reuniones que se realicen para temas del acueducto, y relucir la labor de actores que estén aportando en este tema, como voluntarios de las jornadas de limpieza, usuarios que instalen técnicas de recirculación o reúso del agua o tecnologías de bajo consumo en sus viviendas, voluntarios de las jornadas de siembra de especies vegetales, usuarios que implementen estrategias de recolección y utilización de aguas lluvia, y demás aportes que realice la comunidad.

También se incluirán capacitaciones a los prestadores del servicio sobre las formas de instalar, implementar y/o aplicar las técnicas y estrategias que pueden ser aprovechadas por ellos y la comunidad sobre uso eficiente y ahorro del agua, para que sean ellos quienes brinden ayuda a la comunidad interesada en aplicar estas técnicas y/o estrategias.

Metodología

Realizar campañas educativas con los estudiantes de las instituciones educativas de las veredas Las Mercedes y La Carbona por lo menos una vez al año.

Informar a la comunidad asociada al acueducto sobre medidas y técnicas a realizar para el uso eficiente y ahorro del agua en las reuniones programas del acueducto.

Capacitar a los prestadores del servicio de acueducto sobre instalación y aplicación de técnicas y estrategias de uso eficiente y ahorro del agua.

Relucir los aportes y la labor de usuarios o actores que aporten en el uso eficiente y ahorro del agua en la comunidad.

Cronograma y presupuesto

Tabla 35. Cronograma y presupuesto Programa de educación para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua para Instituciones y comunidad en general

Actividad	Cantidad	Costo unitario	2021	2022	2023	2024	2025
Campañas educativas en las instituciones educativas presentes en las veredas.	5	El costo de esta actividad se encuentra incluido dentro del presupuesto del programa “Actividades de impacto en la fuente”	1	1	1	1	1
Capacitar a los miembros de la Junta Administradora sobre la instalación y aplicación de técnicas y estrategias de uso eficiente y ahorro del agua	5	\$200.000	1	1	1	1	1
Informar a la comunidad asociada al acueducto sobre medidas y técnicas a realizar para el uso eficiente y ahorro del agua.	16	\$50.000		4	4	4	4
Presupuesto Total							\$1'800.000

Elaboración propia, 2021

Programa de acción institucional

Objetivo general

Definir acciones a realizar por parte de la junta administradora para aportar en el uso eficiente y ahorro del agua en la región

Objetivos específicos

Identificar entidades o actores que puedan aportar en el uso eficiente y ahorro del agua.

Incluir a la comunidad asociada y personas interesadas dentro de planes y grupos destinados al uso eficiente y ahorro del agua.

Justificación

La Junta Administradora del acueducto regional de las veredas La Unión, Victoria y Cristo Rey debe velar por el correcto aprovechamiento de sus recursos, tanto naturales como económicos, y por esto, debe disponer de recursos y planificar proyectos o estrategias orientadas a la protección de su fuente abastecedora, y garantizar el servicio prestado del acueducto a la comunidad.

Descripción

La Junta Administradora del acueducto, dentro de sus capacidades, tiene las opciones de gestionar recursos para el servicio de acueducto y temas afines, dentro de estos temas se puede involucrar la protección del recurso hídrico y la implementación de técnicas dirigidas al uso eficiente y ahorro del agua en la comunidad.

Para esto, es necesario identificar las entidades que pueden aportar técnica, científica o económicamente en el progreso y en el aseguramiento del servicio de acueducto y en la protección de la fuente abastecedora, estas entidades pueden ser administraciones municipales, departamentales, nacionales, entidades bancarias, educativas, científicas, y demás que demuestren interés en los temas referidos.

Para esto, es necesario designar un grupo destinado a la formulación de proyectos o estrategias para la protección del recurso hídrico o fuente abastecedora, o para el uso eficiente y ahorro del agua en la comunidad.

Metodología

Promover, o convocar, la creación de una asociación en la comunidad destinada a la protección del recurso hídrico y al uso eficiente y ahorro del agua, que cuente con las capacidades para formular proyectos y gestionar recursos para el desarrollo de los mismos.

Asegurar las herramientas y recursos necesarios para el desarrollo adecuado de la asociación.

Apoyar las actividades de formulación, gestión y demás acciones a realizar por parte de la asociación.

Cronograma y presupuesto

Tabla 36. Cronograma y presupuesto Programa de acción institucional

Actividad	Cantidad	Costo unitario	2021	2022	2023	2024	2025
Creación de la asociación destinada a la protección del recurso hídrico, y al uso eficiente y ahorro del agua	1	\$1'000.000		1			
Sostenimiento y apoyo a la asociación destinada a la protección del recurso hídrico, y al uso eficiente y ahorro del agua	3	\$1'000.000			1	1	1
Presupuesto Total					\$4'000.000		

Elaboración propia, 2021

Plan de ejecución del proyecto- Cronograma

Tabla 37. Cronograma

Programa	Actividad	Cantidad/Periodo	2021	2022	2023	2024	2025
Actividades de impacto en la fuente de abastecimiento: programas de protección y conservación de fuentes, zonas protegidas, calidad del agua.	Limpieza y recolección de residuos sólidos de la quebrada La Cristalina y su ribera.	Una vez al año	1	1	1	1	1
	Delimitación de zona protegida.	Una vez		1			
	Inspecciones de la ribera de la Quebrada La Cristalina aguas arriba del punto de captación.	Dos veces al año		2	2	2	2
	Campañas educativas en las instituciones educativas presentes en las veredas.	Una vez al año		1	1	1	1
	Establecimiento del plan de acción anual.	Una vez al año		1	1	1	1

Aprovechamiento de aguas lluvias.	Divulgación sobre técnicas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvia.	Una vez al año	1	1	1	1	1
Optimización de sistemas de captación	Inspeccionar y limpiar periódicamente, como máximo cada 8 días, el estado de la bocatoma y la presencia de sólidos en las rejillas.	Cada 8 días	NA	NA	NA	NA	NA
Macromedición y potabilización.	Gestión de recursos para la PTAP	Una vez		1			
	Implementación de macromedidores en las unidades del acueducto.	4				2	2
	Asignación de un operario para la PTAP y compra de insumos	Una vez					1
Optimización de redes de distribución	Inspección de la red de distribución del acueducto.	Cuatro veces al año	1	4	4	4	4
	Mantenimiento de la tubería según se requiera.	Una vez al año	1	1	1	1	1
	Reemplazo de tubería según se requiera	Una vez al año	1	1	1	1	1
Medición de pérdidas con respecto al caudal captado y acciones para reducción de las mismas.	Realizar la medición de las pérdidas del sistema de acueducto respecto al caudal captado.	Dos veces al año	1	2	2	2	2
Mantenimiento, calibración y renovación de medidores de consumo.	Realizar la inspección mensual de los micromedidores.	Mensualmente	1	12	12	12	12
	Realizar mantenimiento preventivo y calibración de los micromedidores	Una vez al año		1	1	1	1
	Renovar los micromedidores en mal estado.	Una vez al año		1	1	1	1
Racionalización del uso del agua.	Suspensión del servicio de acueducto durante las épocas de estiaje o sequía. (condicionalmente)	Dos veces al año		2	2	2	2
Procedimientos, tarifas y medidas a tomar para aquellos consumidores que sobrepasen el consumo máximo fijado.	Inspección a viviendas de alto consumo y propuesta de estrategias de disminución.	Cuatro veces al año	1	4	4	4	4

Detección de fugas y conexiones erradas	Inspección a las tuberías y conexiones del servicio de abastecimiento de forma trimestral.	Cuatro veces al año	1	4	4	4	4
	Mantenimiento de tuberías o conexiones en mal estado.	Una vez al año	1	1	1	1	1
	Reemplazo de tuberías o conexiones en mal estado	Una vez al año	1	1	1	1	1
Mantenimiento y tratamiento preventivo y correctivo	Limpieza de rejilla de bocatoma	Cada 15 días	NA	NA	NA	NA	NA
	Revisión de la estructura de la bocatoma, desarenador, tanques de almacenamiento	Cada 15 días	NA	NA	NA	NA	NA
	Revisión de la presencia de captaciones o vertimientos aguas arriba de la bocatoma	Cada 15 días	NA	NA	NA	NA	NA
	Limpieza de la cajilla derivadora de la bocatoma	Cada mes	1	12	12	12	12
	Medición del caudal de la quebrada	Cada mes	1	12	12	12	12
	Revisión de las válvulas de la bocatoma y desarenador	Cada mes	1	12	12	12	12
	Retiro del material flotante del desarenador	Cada 15 días	NA	NA	NA	NA	NA
	Limpieza del desarenador	Cada mes	1	12	12	12	12
	Limpieza de la estructura del desarenador	Cada 3 meses	1	4	4	4	4
	Revisión de las válvulas y tapas de los tanques de almacenamiento	Cada 15 días	NA	NA	NA	NA	NA
	Limpieza y evacuación de lodos de los tanques de almacenamiento	Cada 3 meses	1	4	4	4	4
	Revisión de las conexiones de los tanques de almacenamiento	Cada 15 días	NA	NA	NA	NA	NA
	Inspección de la red de distribución	Una vez al año	1	1	1	1	1
	Revisión de la ubicación de las tuberías de la red de distribución	Una vez al año	1	1	1	1	1

	Revisión de las ventosas de la red de distribución	Una vez al año	1	1	1	1	1
Metas anuales de reducción de pérdidas	Realizar la medición de las pérdidas del sistema de acueducto.	Una vez al año	1	1	1	1	1
Proyectos de tratamiento, identificación y recirculación, reúso y reconversión a tecnologías de bajo consumo.	Inspección a viviendas de alto consumo	Cada mes		12	12	12	12
	Propuesta de estrategias de disminución del consumo de agua en las viviendas	Cada mes		12	12	12	12
Programa de educación para el uso eficiente y ahorro del agua para instituciones y comunidad en general	Campañas educativas en las instituciones educativas presentes en las veredas.	Una vez al año	1	1	1	1	1
	Capacitar a los miembros de la Junta Administradora sobre la instalación y aplicación de técnicas y estrategias de uso eficiente y ahorro del agua	Una vez al año	1	1	1	1	1
	Informar a la comunidad asociada al acueducto sobre medidas y técnicas a realizar para el uso eficiente y ahorro del agua.	Cada 3 meses		4	4	4	4
Programa de acción institucional	Creación de la asociación destinada a la protección del recurso hídrico, y al uso eficiente y ahorro del agua	Una vez		1			
	Sostenimiento y apoyo a la asociación destinada a la protección del recurso hídrico, y al uso eficiente y ahorro del agua	Una vez al año			1	1	1

Elaboración propia, 2021

Plan financiero – Presupuesto

Tabla 38. Presupuesto

Programa	Actividad	Presupuesto por años (\$)					Presupuest o por actividad (\$)
		2021	2022	2023	2024	2025	
Actividades de impacto en la fuente de abastecimiento: programas de protección y conservación de fuentes, zonas protegidas, calidad del agua.	Limpieza y recolección de residuos sólidos de la quebrada La Cristalina y su ribera.	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	1'000.000
	Delimitación de zona protegida	0	200.000	0	0	0	200.000
	Inspecciones de la ribera de la Quebrada La Cristalina aguas arriba del punto de captación.	0	0	0	0	0	0
	Campañas educativas en las instituciones educativas presentes en las veredas.	0	200.000	200.000	200.000	200.000	800.000
	Establecimiento del plan de acción anual.	0	100.000	100.000	100.000	100.000	400.000
Aprovechamiento de aguas lluvias	Divulgación sobre técnicas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvia.	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	250.000
Optimización de sistemas de captación	Inspeccionar y limpiar periódicamente, como máximo cada 8 días, el estado de la bocatoma y la presencia de sólidos en las rejillas.	0	0	0	0	0	0
Macromedición y potabilización	Gestión de recursos para la PTAP	0	1'000.000	0	0	0	1'000.000
	Implementación de macromedidores en las unidades del acueducto.	0	0	0	1'600.000	1'600.000	3'200.000
	Asignación de un operario para la PTAP y compra de insumos	0	0	0	0	14'160.000	14'160.000
Optimización de redes de distribución	Inspección de la red de distribución del acueducto.	0	0	0	0	0	0
	Mantenimiento de la tubería según se requiera.	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	2'500.000
	Reemplazo de tubería según se requiera	1'000.000	1'000.000	1'000.000	1'000.000	1'000.000	5'000.000
Medición de pérdidas con respecto al caudal captado y acciones para reducción de las mismas.	Realizar la medición de las pérdidas del sistema de acueducto respecto al caudal captado.	0	0	0	0	0	0

Mantenimiento, calibración y renovación de medidores de consumo.	Realizar la inspección mensual de los micromedidores.	0	0	0	0	0	0
	Realizar mantenimiento preventivo y calibración de los micromedidores	0	200.000	200.000	200.000	200.000	800.000
	Renovar los micromedidores en mal estado.	0	400.000	400.000	400.000	400.000	1'600.000
Racionalización del uso del agua.	Suspensión del servicio de acueducto durante las épocas de estiaje o sequía. (condicionalmente)	0	0	0	0	0	0
Procedimientos, tarifas y medidas a tomar para aquellos consumidores que sobrepasen el consumo máximo fijado.	Inspección a viviendas de alto consumo	0	0	0	0	0	0
Detección de fugas y conexiones erradas	Inspección a las tuberías y conexiones del servicio de abastecimiento de forma trimestral.	0	0	0	0	0	0
	Mantenimiento de tuberías o conexiones en mal estado	0	0	0	0	0	0
	Reemplazo de tuberías o conexiones en mal estado	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento y tratamiento preventivo y correctivo	Revisiones, inspecciones y limpiezas de las unidades del acueducto	0	0	0	0	0	0
	Reparaciones de daños o averías	1'000.000	1'000.000	1'000.000	1'000.000	1'000.000	5'000.000
Metas anuales de reducción de pérdidas	Realizar la medición de las pérdidas del sistema de acueducto.	0	0	0	0	0	0
Proyectos de tratamiento, identificación y recirculación, reúso y reconversión a tecnologías de bajo consumo	Inspección a viviendas de alto consumo	0	0	0	0	0	0
	Propuesta de estrategias de disminución del consumo de agua en las viviendas	0	0	0	0	0	0
Programa de educación para el uso eficiente y ahorro del agua para instituciones y comunidad en general	Campañas educativas en las instituciones educativas presentes en las veredas.	0	0	0	0	0	0
	Capacitar a los miembros de la Junta Administradora sobre la instalación y aplicación de técnicas y estrategias de uso eficiente y ahorro del agua	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	1'000.000
	Informar a la comunidad asociada al acueducto	0	200.000	200.000	200.000	200.000	800.000

	sobre medidas y técnicas a realizar para el uso eficiente y ahorro del agua.						
Programa de acción institucional	Creación de la asociación destinada a la protección del recurso hídrico, y al uso eficiente y ahorro del agua	0	1'000.000	0	0	0	1'000.000
	Sostenimiento y apoyo a la asociación destinada a la protección del recurso hídrico, y al uso eficiente y ahorro del agua	0	0	1'000.000	1'000.000	1'000.000	3'000.000
TOTAL		2'950.000	6'250.000	5'050.000	6'650.000	20'810.000	41'710.000
						0	
	TOTAL PUEAA						41'710.000

Elaboración propia, 2021

En total se requerirán 41'710.000 para el desarrollo de las actividades del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua para la vigencia 2021– 2025, como se menciona en la tabla anterior, así como el presupuesto que debe ser asignado anualmente durante la vigencia del PUEAA. El presupuesto será obtenido de los recaudos por consumo de los usuarios del acueducto, y recaudos extraordinarios a realizarse en las reuniones de la Asamblea General. También se buscarán otras fuentes de financiación, por parte de la administración municipal o de la gobernación del departamento en caso de presentarse gastos imprevistos.

Por tanto, el costo del presupuesto anual varía entre 4 y 26 SMLV (Valor de 2021).

Metas específicas, cuantificables y alcanzables de corto, mediano y largo plazo, teniendo en cuenta la vigencia del PUEAA, Para el seguimiento y evaluación de los proyectos definidos en el mismo.

Tabla 39. Metas

Programa	Actividad	Metas de la actividad
Actividades de impacto en la fuente de abastecimiento: programas de protección y conservación de fuentes, zonas protegidas, calidad del agua.	Limpieza y recolección de residuos sólidos de la quebrada La Cristalina y su ribera.	5 limpiezas y recolección de residuos realizadas
	Delimitación de zona protegida	1 Zona protegida delimitada
	Inspecciones de la ribera de la Quebrada La Cristalina aguas arriba del punto de captación.	8 inspecciones realizadas a la ribera de la fuente abastecedora aguas arriba del punto de captación.

	Campañas educativas en las instituciones educativas presentes en las veredas.	4 campañas educativas realizadas en las instituciones educativas.
	Establecimiento del plan de acción anual.	4 Planes anuales establecidos.
Aprovechamiento de aguas lluvias.	Divulgación sobre técnicas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvia.	10 viviendas con técnicas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvia instaladas
Macromedición y potabilización.	Gestión de recursos para la PTAP	1 PTAP instalada y puesta en funcionamiento para el acueducto.
	Implementación de macromedidores en las unidades del acueducto.	4 Macromedidores instalados.
	Asignación de un operario para la PTAP y compra de insumos	Potabilización del agua
Optimización de redes de distribución	Inspección de la red de distribución del acueducto.	17 inspecciones realizadas y registradas a la tubería.
Medición de pérdidas con respecto al caudal captado y acciones para reducción de las mismas.	Realizar la medición de las pérdidas del sistema de acueducto respecto al caudal captado.	Disminución de las pérdidas del sistema de acueducto al 25%
Mantenimiento, calibración y renovación de medidores de consumo.	Realizar la inspección mensual de los micromedidores.	100% de los micromedidores en funcionamiento
	Realizar mantenimiento preventivo y calibración de los micromedidores	100% de los micromedidores en funcionamiento
Racionalización del uso del agua.	Suspensión del servicio de acueducto durante las épocas de estiaje o sequía. (condicionalmente)	8 horas de suspensión del servicio de acueducto por motivo de racionalización del uso del agua.
Procedimientos, tarifas y medidas a tomar para aquellos consumidores que sobrepasen el consumo máximo fijado.	Inspección a viviendas de alto consumo y propuesta de estrategias de disminución.	Consumo máximo de 100 m ³ /mes por usuario del acueducto
Detección de fugas y conexiones erradas	Inspección a las tuberías y conexiones del servicio de abastecimiento de forma trimestral.	100% de la tubería en funcionamiento
	Mantenimiento de tuberías o conexiones en mal estado	100% de la tubería en funcionamiento
	Reemplazo de tuberías o conexiones en mal estado	100% de la tubería en funcionamiento
Mantenimiento y tratamiento preventivo y correctivo	Limpieza de rejilla de bocatoma	100% de la infraestructura del acueducto en funcionamiento
	Revisión de la estructura de la bocatoma, desarenador, tanques de almacenamiento	
	Revisión de la presencia de captaciones o vertimientos aguas arriba de la bocatoma	0 presencia de captaciones o vertimiento sin concesión de permiso aguas arriba de la bocatoma
	Limpieza de la cajilla derivadora de la bocatoma	12 limpiezas por año de la cajilla derivadora de la bocatoma
	Medición del caudal de la quebrada	Registro mensual del caudal de la quebrada
	Revisión de las válvulas de la bocatoma y desarenador	100% de la infraestructura del acueducto en funcionamiento
	Retiro del material flotante del desarenador	Calidad del agua suministrada apta para consumo humano
	Limpieza del desarenador	100% de la infraestructura del acueducto en funcionamiento
	Limpieza de la estructura del desarenador	
	Inspección de la red de distribución	100% de la tubería en funcionamiento

	Revisión de la ubicación de las tuberías de la red.	100% de la tubería en funcionamiento
	Revisión de las ventosas	100% de la tubería en funcionamiento
	Revisión de las válvulas y tapas de los tanques de almacenamiento	100% de la infraestructura del acueducto en funcionamiento
	Limpieza y evacuación de lodos de los tanques de almacenamiento	100% de la infraestructura del acueducto en funcionamiento
	Revisión de las conexiones de los tanques de almacenamiento	100% de la infraestructura del acueducto en funcionamiento
Metas anuales de reducción de pérdidas	Realizar la medición de las pérdidas del sistema de acueducto.	Disminución de las pérdidas del sistema de acueducto al 25%
Proyectos de tratamiento, identificación y recirculación, reúso y reconversión a tecnologías de bajo consumo.	Inspección a viviendas de alto consumo	Consumo máximo de 100 m ³ /mes por usuario del acueducto
	Propuesta de estrategias de disminución del consumo de agua en las viviendas	10 viviendas con técnicas de recirculación, reúso o tecnologías de bajo consumo instaladas.
Programa de educación para el uso eficiente y ahorro del agua para instituciones y comunidad en general	Campañas educativas en las instituciones educativas presentes en las veredas.	5 campañas educativas realizadas en las instituciones educativas de las veredas Las Mercedes y La Carbona
	Capacitar a los miembros de la Junta Administradora sobre la instalación y aplicación de técnicas y estrategias de uso eficiente y ahorro del agua	5 capacitaciones realizadas a los miembros de la Junta Administradora.
	Informar a la comunidad asociada al acueducto sobre medidas y técnicas a realizar para el uso eficiente y ahorro del agua.	16 registros de divulgaciones a la comunidad sobre medidas para el uso eficiente y ahorro del agua
Programa de acción institucional	Creación de la asociación destinada a la protección del recurso hídrico, y al uso eficiente y ahorro del agua	1 Asociación con el objetivo de la protección del recurso hídrico y al uso eficiente y ahorro del agua en las veredas Las Mercedes y La Carbona
	Sostenimiento y apoyo a la asociación destinada a la protección del recurso hídrico, y al uso eficiente y ahorro del agua	Funcionamiento de la asociación destinada a la protección del recurso hídrico, y al uso eficiente y ahorro del agua

Elaboración propia, 2021

Indicadores de seguimiento

Tabla 40. Indicadores de seguimiento

Programa	Actividad	Metas de la actividad
Actividades de impacto en la fuente de abastecimiento: programas de protección y conservación de fuentes, zonas protegidas, calidad del agua.	Limpieza y recolección de residuos sólidos de la quebrada La Cristalina y su ribera.	# de limpiezas y recolección de residuos realizadas
	Delimitación de zona protegida	# de zonas protegidas delimitadas
	Inspecciones de la ribera de la Quebrada La Cristalina aguas arriba del punto de captación.	# de inspecciones realizadas a la ribera de la fuente abastecedora aguas arriba del punto de captación.

	Campañas educativas en las instituciones educativas presentes en las veredas.	# de campañas educativas realizadas en las instituciones educativas.
	Establecimiento del plan de acción anual.	# de planes anuales establecidos.
Aprovechamiento de aguas lluvias.	Divulgación sobre técnicas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvia.	# de viviendas con técnicas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvia instaladas
Macromedición y potabilización.	Gestión de recursos para la PTAP	# de PTAP instalada y puesta en funcionamiento para el acueducto.
	Implementación de macromedidores en las unidades del acueducto.	# de macromedidores instalados.
	Asignación de un operario para la PTAP y compra de insumos	Calidad del agua distribuida a los usuarios
Optimización de redes de distribución	Inspección de la red de distribución del acueducto.	# de inspecciones realizadas y registradas a la tubería.
Medición de pérdidas con respecto al caudal captado y acciones para reducción	Realizar la medición de las pérdidas del sistema de acueducto respecto al caudal captado.	% de pérdidas anuales en el sistema de acueducto
Mantenimiento, calibración y renovación de medidores de consumo.	Realizar la inspección mensual de los micromedidores.	# de micromedidores en funcionamiento
	Realizar mantenimiento preventivo y calibración de los micromedidores	# de micromedidores en funcionamiento
Racionalización del uso del agua.	Suspensión del servicio de acueducto durante las épocas de estiaje o sequía. (condicionalmente)	# de horas de suspensión del servicio de acueducto por motivo de racionalización del uso del agua.
Procedimientos, tarifas y medidas a tomar para aquellos consumidores que sobrepasen el consumo máximo fijado.	Inspección a viviendas de alto consumo y propuesta de estrategias de disminución.	Consumo máximo de usuario por mes
Detección de fugas y conexiones erradas	Inspección a las tuberías y conexiones del servicio de abastecimiento de forma trimestral.	% de la tubería en funcionamiento
	Mantenimiento de tuberías o conexiones en mal estado	% de la tubería en funcionamiento
	Reemplazo de tuberías o conexiones en mal estado	% de la tubería en funcionamiento
Mantenimiento y tratamiento preventivo y correctivo	Limpieza de rejilla de bocatoma	% de la infraestructura del acueducto en funcionamiento
	Revisión de la estructura de la bocatoma, desarenador, tanques de almacenamiento	
	Revisión de la presencia de captaciones o vertimientos aguas arriba de la bocatoma	# de captaciones o vertimiento sin concesión de permiso aguas arriba de la bocatoma
	Limpieza de la cajilla derivadora de la bocatoma	# de limpiezas por año de la cajilla derivadora de la bocatoma

	Medición del caudal de la quebrada	Caudal mensual de la quebrada
	Revisión de las válvulas de la bocatoma y desarenador	% de la infraestructura del acueducto en funcionamiento
	Retiro del material flotante del desarenador	Calidad del agua distribuida a los usuarios
	Limpieza del desarenador	% de la infraestructura del acueducto en funcionamiento
	Limpieza de la estructura del desarenador	
	Inspección de la red de distribución	% de la tubería en funcionamiento
	Revisión de la ubicación de las tuberías de la red.	% de la tubería en funcionamiento
	Revisión de las ventosas	% de la tubería en funcionamiento
	Revisión de las válvulas y tapas de los tanques de almacenamiento	% de la infraestructura del acueducto en funcionamiento
	Limpieza y evacuación de lodos de los tanques de almacenamiento	% de la infraestructura del acueducto en funcionamiento
	Revisión de las conexiones de los tanques de almacenamiento	% de la infraestructura del acueducto en funcionamiento
Metas anuales de reducción de pérdidas	Realizar la medición de las pérdidas del sistema de acueducto.	% de pérdidas anuales del acueducto.
Proyectos de tratamiento, identificación y recirculación, reúso y reconversión a tecnologías de bajo consumo.	Inspección a viviendas de alto consumo	Consumo máximo por usuario por mes
	Propuesta de estrategias de disminución del consumo de agua en las viviendas	# de viviendas con técnicas de recirculación, reúso o tecnologías de bajo consumo instaladas.
Programa de educación para el uso eficiente y ahorro del agua para instituciones y comunidad en general	Campañas educativas en las instituciones educativas presentes en las veredas.	# de campañas educativas realizadas en las instituciones educativas
	Capacitar a los miembros de la Junta Administradora sobre la instalación y aplicación de técnicas y estrategias de uso eficiente y ahorro del agua	# de capacitaciones realizadas a los miembros de la Junta Administradora.
	Informar a la comunidad asociada al acueducto sobre medidas y técnicas a realizar para el uso eficiente y ahorro del agua.	# de registros de divulgaciones a la comunidad sobre medidas para el uso eficiente y ahorro del agua
Programa de acción institucional	Creación de la asociación destinada a la protección del recurso hídrico, y al uso eficiente y ahorro del agua	# de asociaciones con el objetivo de la protección del recurso hídrico y al uso eficiente y ahorro del agua en las veredas Las Mercedes y La Carbona
	Sostenimiento y apoyo a la asociación destinada a la protección del recurso hídrico, y al uso eficiente y ahorro del agua	# de asociaciones con el objetivo de la protección del recurso hídrico y al uso eficiente y ahorro del agua en las veredas Las Mercedes y La Carbona

Elaboración propia, 2021

Análisis de los Resultados

La Junta Administradora del acueducto regional de las veredas La Unión, Victoria y Cristo Rey debe velar por el correcto aprovechamiento de sus recursos, tanto naturales como económicos, y por esto, debe disponer de recursos y planificar proyectos o estrategias orientadas a la protección de su fuente abastecedora, y garantizar el servicio prestado del acueducto a la comunidad.

En total se requerirán 41'710.000 para el desarrollo de las actividades del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua para la vigencia 2019 – 2023, como se menciona en la tabla anterior, así como el presupuesto que debe ser asignado anualmente durante la vigencia del PUEAA. El presupuesto será obtenido de los recaudos por consumo de los usuarios del acueducto, y recaudos extraordinarios a realizarse en las reuniones de la Asamblea General. También se buscarán otras fuentes de financiación, por parte de la administración municipal o de la gobernación del departamento en caso de presentarse gastos imprevistos.

Por tanto, el costo del presupuesto anual varía entre 4 y 26 SMLV (Valor de 2021).

Conclusiones

El acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila, es administrado por la Junta Administradora del acueducto regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo Departamento del Huila, NIT 900.013.330-7, en un total de 236 usuarios, 944 habitantes de 2020.

La dotación neta se tomó como 130 L/Hab * día de acuerdo al valor de dotación neta máxima por habitante para una altura entre 1000 – 2000 m.s.n.m. estipulado en el Artículo 43 de la Resolución 0330 del 2017 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017)

De acuerdo con el cálculo del IRCA realizado, el agua actualmente distribuida a los usuarios presenta un nivel de riesgo ALTO, y no apta para el consumo humano, principalmente por los aspectos microbiológicos del agua, la presencia de coliformes totales y de E. Coli, ya que están por encima de los valores máximos permisibles, aunque por muy poco, lo que demuestra la necesidad de potabilización de la misma, principalmente de cloración, antes de ser distribuida a los usuarios.

En el presente Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua, se presenta un diagnóstico del estado actual del sistema de acueducto, se describe la situación actual de la fuente abastecedora, del estado de la infraestructura del acueducto, la calidad del agua, la oferta y la demanda del servicio, y demás componentes importantes y necesarios para la formulación de programas orientados a la protección de la fuente abastecedora y al uso eficiente y ahorro del agua, incluyendo a las instituciones educativas, entidades interesadas y a la comunidad asociada al acueducto.

Formular el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua en base a los requerimientos de las autoridades ambientales y las disposiciones contenidas en la ley 373 de 1997 para un periodo de 5 años (2019 – 2023) para la Junta Administradora del Acueducto Regional Las Mercedes y La Carbona del municipio de Acevedo departamento del Huila.

- Realizar un diagnóstico del estado actual de la quebrada La Cristalina, la cual funciona como fuente abastecedora del acueducto.

- Diagnosticar el estado actual de la infraestructura del sistema de acueducto, del componente económico y operacional del sistema de acueducto y de la Junta Administradora de Acueducto.
- Estimar la oferta y demanda actual y proyectada del servicio de acueducto.
- Definir programas, actividades, cronograma y presupuesto destinado a la protección de la fuente abastecedora y del uso eficiente y ahorro del agua.

Recomendaciones

La Junta Administradora del acueducto, dentro de sus capacidades, tiene las opciones de gestionar recursos para el servicio de acueducto y temas afines, dentro de estos temas se puede involucrar la protección del recurso hídrico y la implementación de técnicas dirigidas al uso eficiente y ahorro del agua en la comunidad.

Para esto, es necesario identificar las entidades que pueden aportar técnica, científica o económicamente en el progreso y en el aseguramiento del servicio de acueducto y en la protección de la fuente abastecedora, estas entidades pueden ser administraciones municipales, departamentales, nacionales, entidades bancarias, educativas, científicas, y demás que demuestren interés en los temas referidos.

Para esto, es necesario designar un grupo destinado a la formulación de proyectos o estrategias para la protección del recurso hídrico o fuente abastecedora, o para el uso eficiente y ahorro del agua en la comunidad.

La estrategia básica en cualquier plan o programa es incluir a la comunidad o personal de apoyo al proceso de desarrollo de dicho plan o programa, y dentro de eso, se incluye la educación a la comunidad sobre las medidas que pueden tomar para aportar en el plan o programa.

En este caso, se requiere realizar campañas de educación a los estudiantes de las instituciones educativas de las veredas asociadas, a los prestadores del servicio de acueducto, y a la comunidad de las veredas, sobre las acciones que estos pueden realizar para aportar en el uso eficiente y ahorro del agua.

Bibliografía

- 2018, P. (s.f.). *Coloombia recicla el 17% de los residuos*. Bogotá. Recuperado el 04 de febrero de 2019, de <https://www.portafolio.co/economia/colombia-solo-recicla-el-17-de-las-12-millones-de-toneladas-de-residuos-solidos-523236>
- Aguas del Huila. (2016). *Programa de uso eficiente y ahorro del agua PUEAA*. Obtenido de www.aguasdelhuila.gov.co
- Alcaldía Municipal de Acevedo. (2019). *Plan Básico de Ordenamiento Territorial*. Acevedo: Alcaldía Municipal de Acevedo.
- Alfaro, C. (2019). *Lineamientos para la presentación del PUEAA*. Obtenido de Repository.usta.edu.co: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/15148/2019ElsaAlfaro2.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Borrás, C. (9 de Septiembre de 2019). *Ecología Verde*. Recuperado el 20 de Febrero de 2020, de <https://www.ecologiaverde.com/las-3r-de-la-ecologia-reducir-reutilizar-y-reciclar-315.html>
- CAM. (11 de 07 de 2019). *Términos de referencia para la elaboración de PUEAA*. Obtenido de <https://cam.gov.co/2-principal/1675-programa-de-uso-eficiente-y-ahorro-de-agua.html>
- Cámara de Comercio de Pasto. (08 de 2018). *Asociación Junta Administradora Acueductos*. Obtenido de Estatutos generales: <https://www.ccpasto.org.co/content/view/118/92/>
- Concejo Municipal de Acevedo. (2016). *Plan de Desarrollo 2016 - 2019*. Recuperado el 8 de Marzo de 2019, de Alcaldía de Acevedo Huila: <http://www.acevedo-huila.gov.co/MiMunicipio/ProgramadeGobierno/Plan%20de%20Desarrollo%202016%20-%202019.pdf>
- Concejo Municipal de Acevedo. (2016a). *Plan de Desarrollo 2016 - 2019*. Obtenido de Alcaldía de Acevedo Huila: <http://www.acevedo-huila.gov.co/MiMunicipio/ProgramadeGobierno/Plan%20de%20Desarrollo%202016%20-%202019.pdf>
- DANE. (S.f.). *Geoportal DANE*. Obtenido de DANE: <https://geoportal.dane.gov.co/>
- Decreto 1713*. (Septiembre de 2002). Recuperado el 20 de Febrero de 2020, de Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible: <http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesAgua/1045%20-%202003.pdf>

- Diario Oficial de Colombia. (18 de 12 de 2012). *Resolución 0100 número 0660-0691 de 2012*. Obtenido de <https://diario-oficial.vlex.com.co/vid/numero-establecen-presentacion-eficiente-412271670>
- Diario oficial de Colombia. (18 de 12 de 2012a). *Resolución 0100 número 0660-0691 de 2012*. Obtenido de <https://diario-oficial.vlex.com.co/vid/numero-establecen-presentacion-eficiente-412271670>
- ESAP. (S.f.). *Búsqueda por Municipios*. Recuperado el 15 de Marzo de 2019, de ESAP: <http://cdim.esap.edu.co/Combosdependientes.asp>
- Figuroa , L., & Yague , D. (Septiembre de 2019). *Propuesta de un Programa de gestión integral para el manejo de los residuos sólidos en el Corregimiento La Laguna del Municipio de Pitalito Huila*.
- GTC 24. (20 de mayo de 2009). Recuperado el 20 de Febrero de 2020, de Norma Tecnica Colombiana: <http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC%2024%20DE%202009.pdf>
- IDEAM. (s.f.). *PRINCIPALES NORMAS AMBIENTALES PARA EL DISEÑO DEL REGISTRO ÚNICO AMBIENTAL – RUA –PARA EL SECTOR MANUFACTURERO*. . Obtenido de <https://www.corpochivor.gov.co/wp-content/uploads/2016/06/Anexo-1-Marco-Juridico-RUA-Manufacturero.pdf>
- IDEAM. (S.f.). *Consulta y descarga de datos hidrometeorológicos*. Obtenido de IDEAM: <http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2004). *Resolución 865 de 2004*. Obtenido de CVC: https://www.cvc.gov.co/cvc/RecursoHidrico/aplicativos/ie_mejorado/documentos/Resolucion865-04.pdf
- Ministerio de la protección social; Ministerio de ambiente vivienda y desarrollo territorial. (2007). *Resolución 2115 de 2007*. Bogotá, Colombia: República de Colombia. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Legislaci%C3%B3n_del_agua/Resoluci%C3%B3n_2115.pdf
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2017). *Resolución 0330 de 2017*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, República de Colombia. Obtenido de <http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesAgua/0330%20-%202017.pdf>
- Municipio de Acevedo. (2021). *El municipio de Acevedo*. Obtenido de <https://www.municipio.com.co/municipio-acevedo.html>

Oasificación.com. (S.f.). *Tablas del número de curva*. Obtenido de Oasificación:
<http://www.oasification.com/tablasden.htm>

Plan de Desarrollo Municipio Pitalito 2016- 2019. (2016). Obtenido de
http://www.alcaldiapitalito.gov.co/normatividadvigente/Acuerdo_022-2016.pdf

República, L. (10 de Enero de 2019). Recuperado el 20 de Febrero de 2020, de
<https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/colombia-podria-aprovechar-cerca-de-40-de-los-116-millones-de-toneladas-de-residuos-que-genera-al-ano-2813141>

Revista Dinero. (18 de Diciembre de 2017). Obtenido de <https://www.dinero.com/edicion-impresa/pais/articulo/cuanta-basura-genera-colombia-y-cuanta-recicla/249270>

Salazar Carmona, D. A. (2016). *Procedimiento para calcular la oferta hídrica superficial por método relación lluvia-escorrentía, caso de estudio cuenca de la quebrada Apauta para el año 2015*. (U. M. Granada, Ed.) Obtenido de
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15513/SalazarCarmonaDiegoAndres2016.pdf;sequence=3>

Secretaría Departamental del Huila. (4 de 12 de 2017). *Análisis de agua Quebrada La Cristalina de Acevedo Huila*. Acevedo.

