

**TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PROYECTO APLICADO**

**PARA OPTAR AL TÍTULO INGENIERO AMBIENTAL**

**Liliana Espinosa Rodríguez**

**Gabriel Alberto Osorio**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD**

**Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente**

**INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Octubre 2018**

**DIAGNÓSTICO SOBRE EL USO ACTUAL DEL AGUA PROVENIENTE DEL CAÑO  
LA UNIÓN, Y PROGRAMA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DIRIGIDO A LA  
COMUNIDAD EN GENERAL DE LA VEREDA LAS MERCEDES MUNICIPIO DE  
VILLAVICENCIO –META.**

**Autores:**

**Liliana Espinosa Rodríguez**

**Gabriel Alberto Osorio**

**Trabajo de Grado**

**Presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Ambiental**

**Asesor:**

**Ángela Patricia Álvarez Rodríguez**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD**

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE**

**INGENIERÍA AMBIENTAL**

**OCTUBRE 2018**

**NOTA**

---

---

**FIRMAS JURADO**

**JURADO 1** \_\_\_\_\_

**JURADO 2** \_\_\_\_\_

**JURADO 3** \_\_\_\_\_

**JURADO 4** \_\_\_\_\_

## Contenido

Resumen.....	8
Abstract.....	10
Introducción .....	12
Justificación .....	15
Objetivos.....	16
Objetivo general.....	16
Objetivos específicos:.....	16
MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO .....	17
1. Planteamiento del problema .....	19
1.1 Antecedentes del problema.....	20
Los ocasionados por el cambio en el uso el suelo.....	20
Los ocasionados al recurso hídrico .....	21
Los ocasionados al suelo .....	21
Uso del Suelo .....	23
1.2 Aspectos Físico - Bióticos .....	23
1.2.1 Aspectos físicos.....	23
Clima.....	23
Balance hídrico caño la unión .....	26
Morfometría .....	28
Suelo .....	31
1.2.2. Aspectos Bióticos .....	31
Vegetación.....	31
Fauna.....	32
1.2.3. Cobertura y uso actual de las tierras .....	32
1.2.4. Hidrología e hidrogeología .....	33
Disponibilidad del recurso hídrico.....	33
Calidad del recurso hídrico fuente caño La Unión.....	36
2. ASPECTOS TECNICOS.....	36
2.1 Identificación de la fuente de abastecimiento .....	36

.....	38
2.2. Diagnóstico sobre el estado de los siguientes componentes. ....	38
Red de aducción .....	38
Red de conducción .....	38
Especificaciones técnicas del sistema de potabilización .....	40
Desarenador agua captada sobre el caño La Union.....	40
Tanque desarenador.....	41
Tanque de coagulación .....	41
Tanque de floculación .....	41
Sistema de sedimentación.....	42
Diagnostico red de distribución .....	42
Estado de las conexiones domiciliarias.....	43
2.3    Determinación de pérdidas .....	44
Beneficios del sistema de macromedición .....	45
Sistema de micromedición .....	47
Beneficios Financieros .....	48
Pérdidas por consumos no facturados.....	48
2.4    Definición de consumos máximos y mínimos .....	49
2.5    Fuentes alternas de suministros .....	50
3.    Demanda actual y futura del Caño La Unión, de acuerdo al crecimiento poblacional. ....	51
Método de cálculo para el diseño: .....	52
Método Aritmético .....	52
4.    Uso del recurso de acuerdo con cada una de las actividades productivas de la zona beneficiada. ....	56
ENCUESTA SOBRE USO RACIONAL Y AHORRO DEL AGUA.....	56
5.    Programa de ahorro y uso eficiente del agua acueducto vereda las mercedes.....	60
CRONOGRAMA.....	85

## Lista de tablas

Tabla 1 Estaciones hidrometeorológicas consultadas. ....	23
Tabla 2 Climatología área de estudio - caño La unión - Valores mensuales generados. ....	24
Tabla 3 Precipitación caño La unión - Valores mensuales generados. ....	24
Tabla 4 Índices agroclimáticos y clasificación del clima caño La unión, sector Alto de La Cumbre. Índices agroclimáticos y clasificación del clima caño La unión, sector Alto de La Cumbre. ....	25
Tabla 5 Balance hídrico climático cuenca hidrográfica caño La Unión, sector Alto de La Cumbre. ....	26
Tabla 6 Panorámica del sector bajo del Caño La Unión antes de desembocar al río OcoaParámetros morfométricos. ....	30
Tabla 7 Áreas de diferentes usos del suelo .....	33
Tabla 8 Caudales medios y mínimos mensuales del caño La Unión m <sup>3</sup> /s. ....	34
Tabla 9 Rendimientos hídricos en área de influencia sector caño La Unión. ....	35
Tabla 10 Descripción de cuencas y fuente abastecedora. ....	36
Tabla 11 Caudales máximos y mínimos fuente abastecedora. ....	37
Tabla 12 Resumen datos relevantes red de conducción .....	39
Tabla 13 Datos relevantes red de distribución. ....	43
Tabla 14 Censo Acueducto Las Mercedes.....	51
Tabla 15 Asignación de complejidad .....	53
Tabla 16 Dotación neta según el nivel de complejidad del sistema .....	54
Tabla 17 Variación a la dotación neta según el clima y el nivel de complejidad del sistema .....	54
Tabla 18 Tabla de resultados .....	56
Tabla 19 Uso actual del agua en la vereda las mercedes .....	57
Tabla 20 PLANILLA LECTURAS DIARIAS MACROMEDIDOR CAÑO UNIÓN .....	59

### **Lista de gráficas**

Gráfica 1 Balance hídrico climático caño La Unión, sector Alto de La Cumbre. ....	27
Gráfica 2 Régimen caudales medios y mínimos caño La Unión m <sup>3</sup> /s. ....	34
Gráfica 3 Uso del recurso .....	58
Gráfica 4 Porcentaje del uso del recurso .....	58

### **Lista de ilustración**

Ilustración 1 Panorámica del sector bajo del Caño La Unión antes de desembocar al río Ocoa. ....	28
Ilustración 2 Obra de captación caño La unión.....	37
Ilustración 3 Macromedidor y caja de instalación. ....	46
Ilustración 4 Actividades de cronograma .....	85

## Resumen

El sitio de captación del Acueducto de la Vereda Las Mercedes sobre la microcuenca del Caño La Unión, se encuentra ubicado en el Kilómetro 11 de la vía que conduce de Villavicencio al municipio de Acacias costado derecho de la vía, de este punto se toma dirección hacia el occidente, zona del piedemonte en un recorrido aproximado de 2 kilómetros, la microcuenca se extiende hasta la desembocadura en el río Ocoa y cuenta con una extensión aproximada de 8 kilómetros cuadrados, localizándose entre un rango altitudinal de entre 400 y 1200 msnm.

El área de interés se ubica en la zona del pie de monte de la cordillera oriental, sector sur occidente de la ciudad de Villavicencio, en la Unidad Administrativa que corresponde a la Vereda Las Mercedes, La Unión y Naturalia.

En relación a la situación ambiental se pudo establecer que el corredor geográfico ha venido siendo ocupado por el avance de la ciudad en forma de crecimiento radial. El crecimiento urbano se ha orientado a través de corredores perimetrales; sin embargo, lamentablemente este desarrollo no contó con consideraciones ambientales de tal manera que se afectaran el medio ambiente y los recursos naturales en el sector de la microcuenca del caño La Unión, además afectando los humedales, la guarda natural de los cuerpos de agua y con ello la conservación de la flora y fauna preexistentes.

La afectación más significativa ha correspondido a la destrucción de los bosques en las márgenes de las diferentes corrientes hídricas, y rondas de los humedales que existían, estas zonas han sido rellenadas estableciendo en ellas programas de vivienda y asentamientos suburbanos incrementando problemas sociales y ambientales.



Este proyecto aplicado, consiste en realizar un diagnóstico sobre el uso y manejo actual del agua proveniente del Caño La Unión, que inicia mediante la caracterización de la zona de captación, red de distribución y puntos de suministro final, partiendo del análisis de los términos de referencia exigidos por el ente ambiental, por lo que se pretende, mediante la elaboración de un programa de ahorro y uso eficiente del recurso hídrico, proponer alternativas que den como resultado un adecuado manejo del mismo que además, logre generar conciencia en los usuarios de la importancia de cuidar este preciado líquido del cual se seguirán beneficiando, así como también establecer pautas y parámetros que mitiguen las afectaciones negativas a nivel de la ronda de la fuente superficial.

**Palabras clave:** Uso eficiente, comunidad, desperdicio, aprovechamiento, indicadores, mejoras, usuarios, conservación, recurso hídrico, educación ambiental, microcuenca.

## **Abstract**

The collection site of the Aqueduct of the Vereda Las Mercedes on the Caño La Unión micro-basin, is located at Kilometer 11 of the road that leads from Villavicencio to the municipality of Acacias on the right side of the road, from this point it is taken towards the western part of the foothills in an approximate distance of 2 kilometers, the micro basin extends to the mouth of the Ocoa River and has an approximate area of 8 square kilometers, located between an altitudinal range of between 400 and 1200 meters above sea level.

The area of interest is located in the area of the foothills of the eastern mountain range, south west sector of the city of Villavicencio, in the Administrative Unit that corresponds to Las Mercedes, La Unión and Naturalia.

In relation to the environmental situation, it could be established that the geographical corridor has been occupied by the advance of the city in the form of radial growth. Urban growth has been oriented through perimeter corridors; However, unfortunately, this development did not include environmental considerations in such a way that the environment and natural resources were affected in the La Union pipe micro-watershed sector, also affecting the wetlands, the natural storage of the bodies of water and This is the conservation of pre-existing flora and fauna.

The most significant impact has corresponded to the destruction of forests on the margins of different water flows, and rounds of wetlands that existed; these areas have been filled by establishing housing programs and suburban settlements increasing social and environmental problems.

This applied project consists of making a diagnosis about the current use and management of water from the Caño La Unión, which begins by characterizing the catchment area, distribution

network and final supply points, based on the analysis of the terms of reference required by the environmental entity, so it is intended, through the development of a program for saving and efficient use of water resources, propose alternatives that result in proper management of it that also generates awareness among users of the Importance of caring for this precious liquid from which they will continue to benefit, as well as establishing guidelines and parameters that mitigate the negative effects at the level of the surface source.

**Key words:** Efficient use, community, waste, use, indicators, improvements, users, conservation, water resources, environmental education, microbasin.

## **Introducción**

El agua es el recurso natural renovable más importante y estratégico para la competitividad, crecimiento económico y bienestar de la sociedad. Sin embargo, a pesar de la importancia estratégica y de la considerable oferta de agua que posee el país, el territorio experimenta una crisis asociada a la disponibilidad de este recurso, entendiendo esta como cantidad y calidad.

Con el fin de asegurar la asignación eficiente del recurso y reducir los conflictos por uso, se hace indispensable fortalecer la planificación integral del recurso hídrico y mejorar el conocimiento del mismo. Lo anterior es aún más importante bajo escenarios de incertidumbre generados por el cambio climático.

De acuerdo con las estimaciones del IDEAM, la demanda total de agua en Colombia en el año 2010 fue de 35.877 millones de Km<sup>3</sup>/año, correspondientes al uso del agua en los siguientes sectores: Doméstico 7.3%, Agrícola 54%, Energía 19.4%, Acuícola 7.2%, Pecuario 6.2%, Industria 4.4% y Servicios 1.5%.

El beneficio que representa el recurso hídrico para el desarrollo del país asciende al 10% del PIB y por otra parte los costos económicos de la contaminación representan cerca del 3.5% del PIB.

Una de las causas de los conflictos asociados al agua se presenta por la afectación de su calidad la cual se encuentra asociada, generalmente, al desarrollo de actividades económicas, la presencia de centros poblados no planificados y a procesos erosivos; de otra parte, los conflictos que se presentan por cantidad de agua tienen diferentes causas, dentro de ellas el uso ineficiente del recurso hídrico por parte de sectores económicos, las condiciones naturales de la cuenca, como por ejemplo, cauces intermitentes, la captación ilegal del agua, y el reparto inequitativo.

El uso eficiente de agua a nivel mundial se ha convertido en una necesidad crucial para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, considerándolo como un "recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el ambiente", teniendo en cuenta que su "gestión debe basarse en un

Enfoque participativo, involucrando a usuarios, planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles"<sup>2</sup>

De acuerdo a lo anterior, el uso eficiente del agua implica entre otros, caracterizar la demanda del agua (cualificar y cuantificar) por parte de los diferentes usuarios y analizar los hábitos de consumo para emprender acciones dirigidas hacia cambios que optimicen su uso, así como a la promoción de prácticas que permitan favorecer la sostenibilidad de los ecosistemas y la reducción de la contaminación.

#### DEFINICIONES.

**Consumo eficiente:** es el consumo mensual promedio de cada usuario medido en condiciones normales en los seis (6) meses anteriores a la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua, ajustado por el factor de eficiencia de dichos equipos.

**Factor de eficiencia por el uso de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo:** es el porcentaje de reducción de consumo en una instalación interna típica, derivado del uso de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua, respecto a los consumos arrojados sin el uso de dichos equipos.

**Consumo ineficiente:** es aquel que se encuentra por fuera de los parámetros de consumo eficiente establecidos por la entidad prestadora del servicio de acueducto.

**Equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua:** son todos aquellos equipos, sistemas e implementos definidos en la Norma Icontec NTC-920-1, o las que la modifiquen o adicionen y adoptados por la respectiva entidad prestadora, destinados a proveer de agua potable las instalaciones internas de los usuarios, que permiten en su operación un menor consumo unitario.

**Sector institucional:** se refiere a organismos que desempeñan una función de interés público, beneficio o docente.

**PUEAA:** la Ley 373 de 1997 en el artículo 1 define el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua “como el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto”. Este Programa se debe planear e implementar para regular, controlar y fortalecer la relación entre la oferta y la demanda del recurso hídrico en las fuentes de abastecimiento, ya sean superficiales o subterráneas.

<sup>1</sup> Guía de Ahorro y uso eficiente del Agua, Ministerio de Medio Ambiente, 2002

<sup>2</sup> Conferencia internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente, Dublín 1992

## **Justificación**

El agua es un recurso indispensable para la vida; en la actualidad, su uso inadecuado y el desperdicio la hacen cada vez más escasa, por lo que se requieren implementar acciones para cuidarla y aprovecharla eficazmente. Ante esta situación, resulta indispensable iniciar un proceso que permita fomentar en los usuarios, actitudes y conductas en favor de una cultura del agua.

La elaboración del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua es la base fundamental para lograr el objetivo principal de este instrumento: planificar el aprovechamiento racional del recurso hídrico, sensibilizar y socializar sobre la importancia de este recurso para el normal desarrollo, actual y futuro de una comunidad.

El uso eficiente no sólo aporta beneficios a quien lo desarrolla; también implica mejoras para otros usuarios, por ejemplo, el ahorro del agua significa un menor abastecimiento de fuentes superficiales y subterráneas, mejoramiento en la calidad del agua, una menor demanda de obras nuevas; además, al reducir los consumos, hay menos producción de aguas residuales, menos necesidad de obras de drenaje, más facilidad de tratamiento y menos riesgo de contaminación de los cuerpos receptores.

Hacer un uso eficiente del agua implica la implementación de tecnologías y prácticas mejoradas que proporcionan igual o mejor servicio con menos agua. Por otro lado, la conservación del agua ha sido asociada con la limitación del uso del agua y optimizando más los usos con menos cantidad de agua generalmente durante un período de escasez.

Consciente de la responsabilidad en la administración del recurso hídrico y de la necesidad de asegurar la disponibilidad del mismo, se pretende formular el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua, para lo cual requiere estructurar unos lineamientos claros, que finalmente

logren satisfacer las necesidades del acueducto de manera sostenible y atendiendo a su vez los requerimientos legales y ambientales a los cuales está comprometido.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Realizar un diagnóstico sobre el uso actual del agua proveniente del Caño La Unión, y un programa de ahorro y uso eficiente del agua dirigido a la comunidad en general de la Vereda Las Mercedes del municipio de Villavicencio.

### **Objetivos específicos:**

- Diagnosticar el uso actual del agua en la Vereda Las Mercedes.
- Elaborar y analizar el Balance hídrico del Caño La Unión.
- Evaluar la demanda actual y futura del Caño La Unión, de acuerdo al crecimiento poblacional.
- Determinar y fijar el uso del recurso de acuerdo con cada uno de las actividades productivas de la zona beneficiada.
- Elaborar un programa de ahorro y uso eficiente del agua, dirigido a la comunidad de La Vereda Las Mercedes.



## MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO

El uso eficiente y ahorro del agua a nivel mundial se ha convertido en una necesidad crucial para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, considerándolo como un “recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el ambiente”, teniendo en cuenta que su “gestión debe basarse en un enfoque participativo, involucrando a usuarios, planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles” (conferencia internacional sobre el agua y el medio ambiente, Dublín 1992).

En el año 1997 se expidió la ley 373 por la cual se establece el “programa para el uso eficiente y ahorro del agua”; entendiendo este programa como un conjunto de proyectos y acciones dirigidas que plantean y deben implementar los usuarios del recurso hídrico, allí establecidos, para hacer un uso eficiente del agua.

Por otra parte en el año 2010 el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expidió la política nacional para la gestión integral del recurso hídrico, la cual mediante los principios, objetivos y estrategias para el manejo de este en el país, apoyados establece como principio 6 “ahorro y uso eficiente: el agua dulce se considera un recurso escaso y por lo tanto, su uso será racional y se basará en el ahorro y uso eficiente”.

De acuerdo al decreto 3570 de 2011, artículo 18 numeral 2, se establece como responsabilidad de la dirección de gestión integral del recurso hídrico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible dirigir las acciones destinadas a velar por la gestión integral del recurso hídrico, a fin de promover la conservación y el aprovechamiento sostenible del agua.

La Corporación para el Desarrollo Sostenible del Area de Manejo Especial La Macarena “CORMACARENA” autoridad ambiental en el Departamento del Meta, en aras de dar cumplimiento a la ley 373 de 1997, establece unos términos de referencia para las entidades prestadoras del servicio de acueducto, alcantarillado, riego, producción hidroeléctrica y sector agroindustrial, de tal forma que oriente las acciones que en estos aspectos emprendan los diferentes usuarios del recurso.

Para garantizar un manejo efectivo del recurso hídrico a nivel municipal, se deberán evaluar aspectos generales como: Delimitación, extensión, localización y situación ambiental de la cuenca abastecedora identificando especialmente las zonas de nacimientos de agua y zonas de recarga de acuíferos, así como posibles fuentes alternas de abastecimiento, vías de comunicación y acceso, aspectos Físico – Bióticos, aspectos Socio Económicos y Culturales, aspectos Técnicos, entre otros aspectos que incluyan un capítulo destinado a la realización de programas o proyectos quinquenales, con metas claras, cronograma de actividades, indicadores y presupuesto de temas como:

- Protección de las microcuencas abastecedoras
- Mejoramiento de los sistemas de abasto, macro y micro medición
- Reducción de pérdidas
- Campañas educativas sobre el ahorro del agua

## **1. Planteamiento del problema**

La aproximación a la realidad que se vive actualmente sobre el uso eficiente del agua, se ha convertido en una necesidad para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico considerándolo como un recurso finito y vulnerable esencial para sostener la vida, el desarrollo y el ambiente, teniendo en cuenta que para su correcta gestión se hace necesario basarse en un enfoque participativo que involucre a usuarios, planificadores y entes responsables de la toma de decisiones.

En el caso del Caño La Unión el inadecuado uso de este recurso ha generado impactos al medio ambiente que van desde vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas, extracción de materiales de construcción, principalmente de arena o material de arrastre se realiza de forma ocasional, lo cual constituye una actividad ilegal, la cual origina alteraciones del cauce y de la estabilidad de los suelos del sector, hasta deforestaciones que contribuyen con la disminución de la cobertura vegetal, afectando con ello las rondas de protección, conservación y amortiguación de la fuente.

Teniendo en cuenta cómo afecta el ineficiente uso del recurso hídrico al medio ambiente y la comunidad benefactora de este recurso, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

**¿Por qué es importante contar con un programa de uso eficiente y ahorro de agua y de educación ambiental a la comunidad beneficiada del recurso?**

## **1.1 Antecedentes del problema**

Situación ambiental de la microcuenca abastecedora:

En relación a la situación ambiental se pudo establecer que el corredor geográfico ha venido siendo ocupado por el avance de la ciudad en forma de crecimiento radial. El crecimiento urbano se ha orientado a través de corredores perimetrales; sin embargo, lamentablemente este desarrollo no contó con consideraciones ambientales de tal manera que no se afectaran el medio ambiente y los recursos naturales en el sector de la microcuenca del caño La Unión, además afectando los humedales, la guarda natural de los cuerpos de agua y con ello la conservación de la flora y fauna preexistentes.

La afectación más significativa ha correspondido a la destrucción de los bosques en las márgenes de las diferentes corrientes hídricas, y rondas de los humedales que existían, estas zonas han sido rellenadas estableciendo en ellas programas de vivienda y asentamientos suburbanos incrementando problemas sociales y ambientales.

Los principales impactos al medio ambiente y recursos naturales los podemos resumir a continuación.

### **Los ocasionados por el cambio en el uso el suelo.**

- La disminución de las rondas de las corrientes naturales y su ocupación por construcciones ha dejado expuestas a factores de riesgo por inundación a los habitantes urbanos allí ubicados.
- El establecimiento de las viviendas sobre zonas de conservación deja de la misma manera expuesta a los ocupantes, a los riesgos derivados de la amenaza sísmica, con mayor dimensión que la de otras zonas de la ciudad.

- La disminución de la cobertura vegetal, principalmente la de los bosques tiene influencia negativa sobre el clima local y regional al incrementarse el índice de temperatura de las zonas urbanas.
- En consideración a que el cambio de uso no se ha hecho únicamente en la zona de ocupación rural, sino en las zonas de influencia suburbana hasta de un corredor de 10 Kilómetros a la redonda, el impacto en términos de área será cada vez mayor si se tiene en cuenta que este aumenta la extensión de la nueva área impactada.<sup>3</sup>

### **Los ocasionados al recurso hídrico.**

En la cuenca media y baja del caño La Unión, existen vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas y vertimientos no puntuales relacionados con actividades pecuarias.

El cauce del caño La Unión, es utilizado para recreación y por ello los residuos sólidos de sus visitantes no son dispuestos adecuadamente, estos son dejados en sus orillas o dispuestos en la corriente.

Extracción de materiales de construcción, principalmente de arena o material de arrastre se realiza de forma ocasional, lo cual constituye una actividad ilegal, la cual origina alteraciones del cauce y de la estabilidad de los suelos del sector.

### **Los ocasionados al suelo**

La erosión en la parte alta debido a la deforestación en sus áreas protectoras que implican las actividades de tala para obtención de madera para actividades domésticas y como leña y la ganadería.

En la cuenca media se evidencia la necesidad de utilizar la ronda para vivienda como también para extraer materiales que les sirven para habilitar su vivienda y la utilización hasta el borde del cauce para el establecimiento de praderas para fines de explotación ganadera. Situaciones que han originado la deforestación y disminución de la cobertura vegetal, afectando con ello las rondas de protección, conservación y amortiguación de la fuente.

Otro impacto ambiental importante se origina por la tendencia generalizada de las comunidades asentadas en la ronda del caño de depositar y quemar sus residuos sólidos en el suelo, aunque en algunas viviendas los residuos orgánicos se utilizan como abono.

Con relación a la fuente abastecedora, el sitio de captación sobre esta se encuentran en la zona rural, en las zona alta de la fuente, próximas a su nacimiento en donde se ha tratado de mantener el bosque protector y debido a que son zonas de ladera el establecimiento de potreros y desarrollo de actividades ganaderas han sido limitadas, en las zonas persisten actividades de tala y agropecuarias, situaciones que afectan el comportamiento de las fuentes hídricas del sector.

La fuente denominada caño La Unión, cuenta con aguas limpias y sus rondas de protección se encuentran en un buen estado de conservación en donde hay establecidos bosques de plantas nativas en diferentes estratos.

<sup>3</sup> POT Villavicencio Acuerdo 134 de 2011, Por medio del cual se modifica el Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio y se dictan otras disposiciones.

## Uso del Suelo

El aprovechamiento de aguas superficiales que hace la Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes, se encuentra ubicado en el sector de la vereda Las Mercedes, en el municipio de Villavicencio, áreas que suman un total aproximado de 7.7 kilómetros cuadrados, geográficamente descritas entre el nacimiento del caño La Unión, y demás afluentes cercanos como son caño Dulce, río Ocoa y demás drenajes y corrientes superficiales del sector

### 1.2 Aspectos Físico - Bióticos

#### 1.2.1 Aspectos físicos

#### Clima

Para realizar el Análisis Climatológico y Meteorológico del área de estudio, se han consultado en la página Web del IDEAM los promedios de la información meteorológica para las estaciones emplazadas en el sector de influencia y en el área de estudio, las cuales se relacionan en el siguiente cuadro.

**Tabla 1 Estaciones hidrometeorológicas consultadas.**

Categ	Código	Nombre Estación	Subcuenca	Municipio	Latitud	Longitud	Altitud
SP	35035020	Aeropuerto Vanguardia	Guatiquía	Villavicencio	04° 09' N	73° 37' W	423 msnm
CP	35035070	Unillanos	Guatiquía	Villavicencio	04° 04' N	73° 34' W	386 msnm
PG	35030030	Sena	Guatiquía	Villavicencio	04° 07' N	73° 38' W	425 msnm
LG	35027140	Puente Carretera	Guayuriba	Villavicencio	04° 04' N	73° 45' W	575 msnm
LG	35037100	Puente Abadía	Guatiquía	Villavicencio	04° 14' N	73° 38' W	523 msnm
LM	35037130	Puente El Amor	Ocoa	Villavicencio	04° 05' N	73° 40' W	387 msnm

Los resúmenes climatológicos para las estaciones Aeropuerto Vanguardia y la Universidad de los Llanos se han correlacionado y mediante la estimación de los gradientes de variabilidad espacial de los principales elementos meteorológicos, se han definido los valores mensuales característicos de la climatología en el área de estudio, la cual se presenta en el siguiente cuadro.

**Tabla 2 Climatología área de estudio - caño La unión - Valores mensuales generados.**

PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Temp. Media	26,3	26,5	26,2	25,3	24,7	24,1	24,1	24,5	24,9	25,1	25,3	25,6	25,2
Temp. Máxima	33,7	34,6	34,3	33,1	32,2	31,5	31,4	32,1	32,3	32,4	32,5	32,6	32,7
Temp. Mínima	18,0	18,6	19,3	19,1	19,3	19,0	18,6	18,1	18,8	18,9	18,7	18,5	18,7
Tensión Vapor	23,8	22,9	24,7	25,5	26,1	25,5	24,7	24,8	25,2	25,6	25,9	25,0	25,0
Humedad Relativa	69	67	75	81	84	87	86	85	84	85	84	82	81,0
Brillo Solar	158,0	133,0	110,0	102,0	105,0	108,0	113,0	121,0	129,0	133,0	136,0	142,0	1490,0
Recorrido Viento	1307	1289	1316	1355	1286	1308	1378	1372	1294	1323	1208	1201	15637
Velocidad Viento	1,1	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Evaporación	120,0	119,0	110,0	93,0	90,0	88,0	93,0	95,0	102,0	104,0	107,0	111,0	1232,0

En cuanto al comportamiento de la precipitación en el área de estudio para los volúmenes totales mensuales, número de días con lluvias a nivel mensual y máximas precipitaciones para períodos de 24 horas, se estiman esos valores aplicando entre las estaciones consultadas algunas correlaciones gráficas como son los Polígonos de Thiessen o la estimación de Gradientes Altitudinales y/o Longitudinales de Variación, obteniendo los valores presentados en el siguiente cuadro.

**Tabla 3 Precipitación caño La unión - Valores mensuales generados.**

PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Precipitación	67,8	110,8	219,7	511,8	601,9	528,8	398,7	350,5	383,8	463,9	413,2	188,9	4239,8
Número de Días	8	37	16	23	27	26	25	23	22	23	21	15	265,9
Máximas 24 Horas	29,5	45,0	70,0	85,0	98,0	82,0	75,0	72,5	85,0	88,0	89,0	60,0	73,3

Analizando los resultados obtenidos se observa que en el sector de estudio la temperatura media mensual tiene un valor promedio de 25.2°C, la temperatura máxima mensual de 32.7°C y la



temperatura mínima mensual de 18.7°C, ocurriendo los meses de mayores valores térmicos en febrero y los más bajos en el mes de junio; el régimen del brillo solar alcanza 1490 horas de sol al año, con enero como el de mayor radiación (5.1 horas sol día) y abril el de menor radiación (3.4 horas sol día); igual acontece con el viento, el cual totaliza un recorrido total anual cercano a los 16000 km, mientras la velocidad tiene un promedio de 1.2 m/seg y sigue una componente direccional durante casi todo el año del NE y en situaciones especiales de tormentas del SSW y el SE.

Teniendo en cuenta lo anterior se determina que en el área de Estudio se presenta un clima entre Superhúmedo y Muy Húmedo, que tiene muy bajas o nulas deficiencias hídricas en el suelo durante la época seca, que presenta en cambio un alto superávit y abundantes excesos hídricos durante la época húmeda, que presenta la ocurrencia de grandes amplitudes térmicas durante el día entre la temperatura máxima y la mínima, que presenta a nivel intermensual y durante el año una mínima oscilación de la temperatura a nivel mensual, lo mismo que poca variación de los niveles freáticos a nivel intermensual, y el cual corresponde a un clima que en la nomenclatura internacional se escribe como Arw'2A'a'.

**Tabla 4 Índices agroclimáticos y clasificación del clima caño La unión, sector Alto de La Cumbre.**

Indice Aridez	Indice Humedad	Factor Humedad	Eficiencia Termal	Coef. Estival	CLIMA
0,30	239,1	238,9	1251,0	29,08	Arw'2A'a'

### **Precipitación**

Por su parte la precipitación anual es de 4240 mm, los cuales se distribuyen en 265 días y tienen promedios de lluvias máximas en 24 horas de 73.3 mm, con una temporada seca en la que

precipita cerca del 12% del total anual e inicia a mediados de diciembre y va hasta mediados de marzo y una temporada húmeda que comprende desde finales de marzo hasta finales de noviembre y en ella precipitan cerca del 85% de los totales anuales.

Por su parte la evaporación anual es de 1232 mm, con los meses secos como los de mayor valor diario (3.9 mm/día) y los meses húmedos los de menor (3.2 mm/día). En consecuencia con esta distribución, la humedad relativa atmosférica presenta un promedio anual del 81% y oscila entre el 67% en febrero y el 87% en junio.

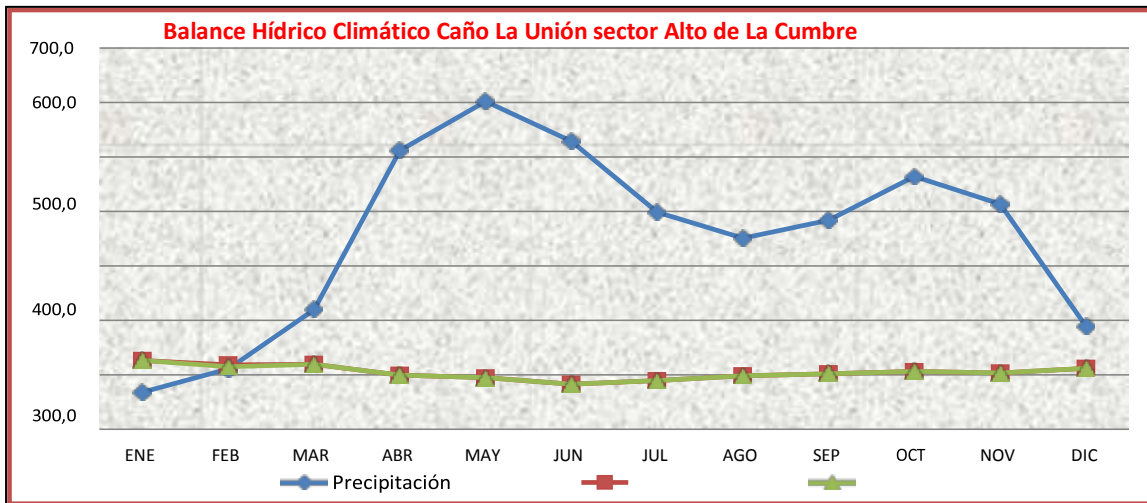
### **Balance hídrico caño la unión**

Con los parámetros climatológicos se aplicó la fórmula de Penmann Modificada y con un software especial se estimó el valor de la ETP para la cuenca hidrográfica del caño La Unión; la textura media del suelo se estimó mediante observación en visita de campo; la Fracción Volumétrica de Agua Aprovechable del Suelo se calculó según el Triángulo de Texturas y Almacenamiento de Agua elaborado por el Departamento de Suelos de los EEUU; la Profundidad Efectiva del Suelo se estimó en visita de campo in situ, y la Capacidad de Almacenamiento del Suelo se calculó por fórmula. De esta manera, se calculó el balance hídrico climático, asumiendo una textura dominante como arcillo franco arenosa (ArFra), una profundidad efectiva del suelo de 100 cm, una fracción volumétrica de agua aprovechable de 1.65 mm/cm y la estimación de la capacidad de almacenamiento del suelo del sector en 165.0 mm. Los resultados del balance hídrico climático se presentan a continuación.

### **Tabla 5 Balance hídrico climático cuenca hidrográfica caño La Unión, sector Alto de La Cumbre.**

Cuenca Hidrográfica Caño La Unión Medio						Municipio: Villavicencio - vereda Alto de La Cumbre							
Textura: Franco Areno Arcilloso						Fracción Volumétrica Agua Aprovechable: 1.3 mm /cm							
Profundidad: 100 cm/ s						Capacidad de Almacenamiento: 130,0 mm /s							
PARAMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Precipitación	67,8	110,8	219,7	511,8	601,9	528,8	398,7	350,5	383,8	463,9	413,2	188,9	4239,8
E.T.P.	126,4	118,2	119,2	99,4	94,6	82,7	89,2	98,1	101,9	106,0	103,3	112,0	1251,0
Perdida almac.	58,6	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Almacenamiento	71,4	67,3	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	
E.T.R.	126,4	114,9	119,2	99,4	94,6	82,7	89,2	98,1	101,9	106,0	103,3	112,0	1247,7
Déficits	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3
Excesos	0,0	0,0	37,8	412,4	507,3	446,1	309,5	252,4	281,9	357,9	309,9	76,9	2992,1
Índice agroclimático	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

Gráfica 1 Balance hídrico climático caño La Unión, sector Alto de La Cumbre.



De acuerdo a los resultados del balance hídrico climático elaborado para el área de estudio, se observa que durante el mes de febrero se presenta un mínimo déficit hídrico en el suelo que promedia los 3.3 mm y que a partir de finales de marzo y hasta inicios de diciembre existe una muy buena disponibilidad de agua en el suelo, la cual presenta excesos hídricos en promedio de 2992.1 mm (11.5 mm/día), los cuales superan ampliamente su capacidad de almacenamiento y se convierten en una limitación para labores agrícolas y pueden incluso ocasionar problemas para la

utilización de ciertas actividades civiles, debido primordialmente a limitaciones técnicas que ocasionaría la saturación hídrica y las dificultades que ello implicaría en algunas fases de trabajos civiles o ambientales.

Revisados los registros de evaporación y precipitación, los niveles de la curva de evaporación no superan los de precipitación, indicando que en la zona no existe déficit hídrico.<sup>4</sup>

### **Morfometría**

La cuenca hidrográfica del caño La Unión nace hacia el SW del casco urbano de Villavicencio en la cota de los 1200 msnm aproximadamente e inmediaciones de la Loma de Miranda de la vereda Alto de La Cumbre y discurre en dirección N – S por un sector de laderas y montañas de pendientes medias que pertenecen al Terciario del Llano (TLI), y al llegar a la cota altitudinal de los 500 msnm aproximadamente, un poco más abajo del punto donde se ubica la captación de las aguas superficiales para el Acueducto de La Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes en las Coordenadas Planas 1'038.145 E y 941.272 N y altitud 545 msnm aproximadamente, cambia su dirección y discurre en dirección W – E hasta encontrar a su receptor mayor, el río Ocoa, como se muestra en la siguiente imagen Google.

<sup>4</sup> IDEAM. 2016.

**Ilustración 1 Panorámica del sector bajo del Caño La Unión antes de desembocar al río Ocoa.**



La cuenca hidrográfica del Caño La Unión se caracteriza por ser de un tamaño pequeño, presentar una forma entre oval redonda a oval oblonga, discurrir en dirección del Norte al Sur en su primera parte y del Oeste al Este en su tramo final, estar ubicada en la franja altitudinal de clima cálido, es radiada de manera no uniforme durante el día, recargarse de lluvias poco simultáneas en sus partes altas, presentar un relieve diverso de medianas y altas pendientes, divagar sobre suelos y lechos conformados por materiales de granulación fina, permeabilidad relativamente baja, de origen aluvial y sedimentario muy reciente, presentar baja susceptibilidad a la ocurrencia de crecientes súbitas y repentinas, poseer una buena densidad de drenajes superficiales, su cauce tiene una velocidad promedio mayor a los 1.5 m/seg y tiene un tiempo de concentración de bajo a moderado, tal y como lo presenta la siguiente tabla.

**Tabla 6 Panorámica del sector bajo del Caño La Unión antes de desembocar al río Ocoa Parámetros morfométricos.**

<b>PARAMETROS</b>	<b>río Unilla</b>	<b>Análisis</b>
<i>Área (km<sup>2</sup>)</i>	7,669	Cuenca de Tamaño Pequeño
<i>Perímetro (km)</i>	12,375	
<i>Longitud Axial (km)</i>	4,675	
<i>Ancho Máximo (km)</i>	2,55	
<i>Ancho Promedio (km)</i>	1,640	
<i>Factor Forma o Gravelius</i>	0,351	Microcuenca poco propensa a Crecientes Repentinas o Súbitas
<i>Coefficiente de Compacidad</i>	1,261	Cuenca de forma Oval Redonda a Oval Oblonga con una distribución homogénea de sus elementos morfométricos
<i>Índice de Homogeneidad</i>	0,518	
<i>Cota Altitud Mayor (msnm)</i>	1200	
<i>Cota Altitud Menor (msnm)</i>	545,0	
<i>Altitud Media (msnm)</i>	915,0	Cuenca ubicada en una zona de Clima Cálido
<i>Pendiente Media (%)</i>	11,14%	Cuenca ubicada en Laderas y Ondulaciones Montañasas
<i>Orientación de la Cuenca</i>	N - S	Cuenca No Radiada Uniformemente durante el día
<i>Longitud del Cauce (km)</i>	5,875	
<i>Longitud Total Cauces (km)</i>	10,75	
<i>Densidad Drenaje (km/km<sup>2</sup>)</i>	2,168	Cuenca con Densidad de Drenaje Moderadamente Buena
<i>Tiempo Concentración (min)</i>	35,6	Bajo
<i>Velocidad Corriente (mt/seg)</i>	2,75	Moderadamente Fuerte
<i>Sistema de Drenaje</i>	Sistema Erosional tipo Dendrítico con presencia de Subdendrítico	

## **Suelo**

Son suelos típicos de zona de ladera, con un contenido de materia orgánica considerable en las zonas boscosas. Al observar el perfil del suelo en la zona hasta los 17 centímetros se observa terreno franco arcilloso de coloración café oscura con presencia de rocas de estructura laminar, a partir de los 17 centímetros y hasta los 31 centímetros se encuentra una zona de transición color café con igual presencia de rocas que en la anterior, a partir de los 31 cm hasta los 58 cm se observan suelos arcillosos color amarillo con igual presencia de rocas y finalmente a partir de los 58 cm hasta los 1.82 m donde se ubica la oca madre se observan las arcillas rojizas.

### **1.2.2. Aspectos Bióticos**

#### **Vegetación**

Actualmente ante los procesos de deterioro y la apropiación de los recursos naturales en la zona, se observa una tendencia proteccionista y conservacionista orientada a la recuperación de las fuentes de agua.

La vegetación de la microcuenca se caracteriza por la abundancia de individuos de bajo porte y pocos árboles de gran tamaño, estos últimos dispersos a lo largo y ancho del sector y generalmente remanentes de aprovechamientos realizados en el pasado.

La cobertura del sector corresponde en su mayoría a sucesiones boscosas intermedias, originadas luego del abandono de potreros destinados a actividades ganaderas y en menor grado por la ocurrencia de fenómenos naturales, su edad varía entre los 8 y 10 años, por lo que son individuos de poco diámetro y altura

En forma minoritaria aparecen bosques primarios intervenidos y bosques secundarios maduros y jóvenes, relacionados con las márgenes de las corrientes hídricas y los sectores abruptos y escarpados.

## **Fauna**

De acuerdo con los estudios realizados e información de la comunidad en la zona es posible observar aun armadillos, ardillas, arrendajos, azulejos, lapas, loros, micos, murciélagos iguanas y una gran variedad de insectos.

### **1.2.3. Cobertura y uso actual de las tierras**

Las zonas de la parte alta de la microcuenca del caño La Union y sus afluentes como el caño Blanco y caño Colorado tiene una vocación para actividad forestal protectora - productora. Se entiende por Área Forestal Protectora - Productora, la zona que debe ser conservada permanentemente por bosques naturales y artificiales para proteger los recursos naturales renovables y que, además, pueda ser objeto de actividades de producción sujeta necesariamente al mantenimiento del efecto protector.

En la zona alta de la microcuenca, los procesos de tala y explotación de madera, en principio, son destinados a labores agrícolas de pancoger y luego conformados como praderas para las actividades pecuarias. Este proceso permanente de ampliación del área civilizada ha conllevado a un importante deterioro de suelos por causa de erosión y de otra parte a la merma sustancias de los caudales de agua, por la deforestación de las partes altas de las cuencas y microcuencas.

Las zonas de la parte media y baja son las zonas más intervenidas por los procesos de urbanización, su actividad económica se concentra en su mayor parte en el sector agropecuario



renglones de leche y ceba, la actividad agrícola es muy complementaria y en general se limita al pan coger o frutales en menor escala.

Otro uso actual que se desarrolla como actividad económica sobresaliente es la recreación que se provee de las fuentes de agua para consumo y llenado de piscinas.

**Tabla 7 Áreas de diferentes usos del suelo**

Código	Descripción	Área Ha	%
<b>12</b>	BOSQUE CON VEGETACIÓN ARBÓREA Y ARBUSTIVA ASOCIADA. Con moderada intervención y en proceso de regeneración natural.	4.627	7,6
<b>2/1</b>	BOSQUE CON VEGETACION ARBUSTIVA PREDOMINANTE. Mezclada con alguna proporción de vegetación arbórea.	200	0,32
<b>23</b>	VEGETACION ARBUSTIVA Y HERBACEA O DE RASTROJO ASOCIADA	634,4	1,04
<b>4</b>	POTREROS O PRADERAS. Con pastos o gramas naturales y algunas veces con pastos mejorados.	32.244,25	52,97
<b>4/2</b>	POTREROS CON PREDOMINANCIA DE PASTOS Y GRAMAS. Mezclados con alguna proporción de vegetación arbustiva y arbórea.	2.906,4	4,77
<b>4/3</b>	POTREROS CON PREDOMINANCIA DE PASTOS Y GRAMAS. Mezclados con alguna proporción de vegetación de rastrojo	2.802	4,6
<b>5</b>	CULTIVOS PERMANENTES Y SEMIPERMANENTES. (Frutales, plátano, caña, plantaciones forestales, etc.)	757	1,24
<b>6</b>	CULTIVOS TRANSITORIOS. Generalmente cultivos limpios de cosecha anual o semestral (arroz, soya, maíz, yuca)	15.109,2	24,82
<b>8</b>	LECHO FLUVIAL	729,6	1,19
<b>9</b>	Zonas degradadas	523,6	0,86
<b>10</b>	AREA CONSTRUIDA	328,4	0,53
<b>TOTAL</b>		<b>60.861,85</b>	<b>99,94</b>

#### 1.2.4. Hidrología e hidrogeología

##### Disponibilidad del recurso hídrico

Esta parte del estudio es un análisis teórico y práctico que tiene por objeto realizar una aproximación al comportamiento y la caracterización del régimen hidrológico que predomina a nivel mensual en la microcuenca hidrográfica del caño La Unión.

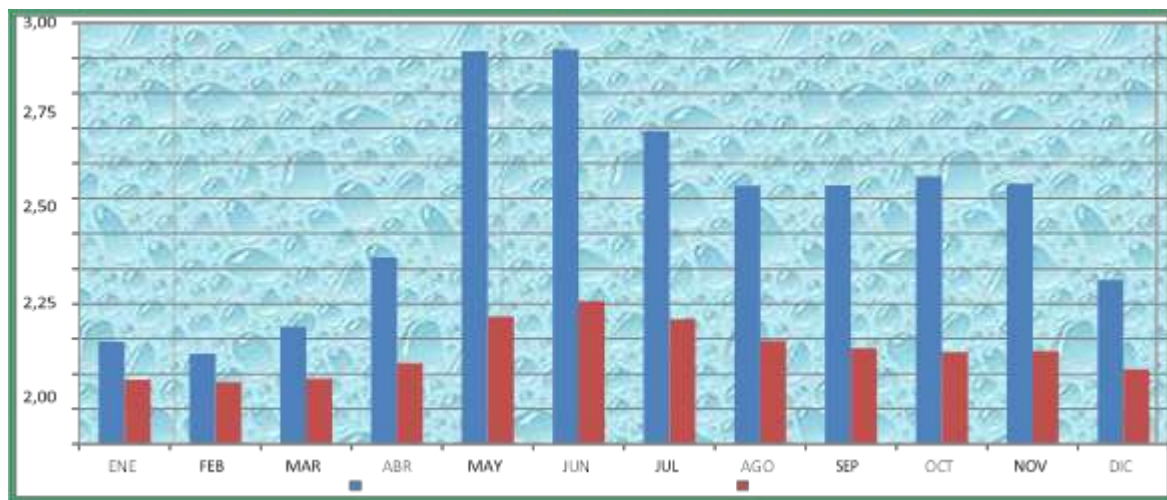
La información básica para realizar la estimación del caudal medio mensual del caño La Unión se obtiene de algunos parámetros de la caracterización morfométrica y de algunos de los resultados obtenidos para la meteorología local en cuanto la precipitación en el sector de estudio. De esta forma y mediante la aplicación de la Fórmula Racional o de Ramses, la cual considera el área de

la cuenca de drenaje, el coeficiente de escorrentía que es una función del grado de cobertura vegetal y de la permeabilidad del suelo y la intensidad media horaria de la precipitación en la cuenca hidrográfica, se han procedido a estimar el caudal medio y mínimo anual característicos, los cuales mediante la aplicación de los índices regionales de distribución mensual y de frecuencias, permiten estimar los caudales mensuales que se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 8 Caudales medios y mínimos mensuales del caño La Unión m<sup>3</sup>/s.**

Caudal	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>Medios</b>	0,73 0	0,64 5	0,84 0	1,33 0	2,80 0	2,81 0	2,23 0	1,84 0	1,84 5	1,91 0	1,85 5	1,17 0	<b>1,750</b>
<b>Mínimos</b>	0,46 0	0,44 0	0,46 5	0,57 5	0,91 0	1,02 0	0,89 0	0,73 5	0,68 5	0,65 5	0,66 0	0,53 5	<b>0,670</b>

**Gráfica 2 Régimen caudales medios y mínimos caño La Unión m<sup>3</sup>/s.**



De esta manera y en concordancia con el régimen pluviométrico y climatológico predominante en el área de estudio, se observa que en la cuenca hidrográfica del caño La Unión la época de Caudales Altos comprende desde inicios de mayo y termina hacia mediados de noviembre, con caudales que presentan para el mes de junio un valor de 2.810 litros por segundo y para

noviembre 1.855 litros por segundo en promedio, mientras que la época de Caudales Bajos comprende desde finales de diciembre hasta finales de marzo y presenta unos caudales para el mes de febrero de 645 litros por segundo y en marzo 840 litros por segundo.

De la misma manera y considerando que en el área de influencia regional a la zona de estudio y en las redes de drenaje que allí existen, se cuenta con algunas estaciones de registro y de control limnimétrico emplazadas por el IDEAM, se ha procedido a estimar el rendimiento hídrico promedio anual que se presenta en la región y se compara con el rendimiento obtenido para el sector del caño La Unión.

En este sentido y para este análisis, se consultaron los caudales medios mensuales de las principales estaciones que se encuentran emplazadas en el área de influencia a la zona en estudio y con esa información se calcularon los parámetros requeridos para determinar el rendimiento hídrico o caudal específico en cada una de esas estaciones, como se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 9 Rendimientos hídricos en área de influencia sector caño La Unión.**

Estaciones	Corrientes	Altitud msnm	Área Km <sup>2</sup>	Longitud del Cauce Km	Caudal Medio m <sup>3</sup> /seg	Rendimiento Promedio l/seg/km <sup>2</sup>
Puente Carretera	Guayuriba	528	2028	101	165,37	81,54
Puente El Amor	Ocoa	400	90	20	7,762	86,24
Puente Abadía	Guatiquía	600	1096	36	90,35	82,43
Caño La Unión	La Unión	545	7,67	5,875	1,75	89,93

El caudal es suficiente para el abastecimiento de la captación, teniendo en cuenta la época de estiaje

Del cuadro anterior se puede inferir lo siguiente en relación a la cantidad o disponibilidad del recurso hídrico.

La captación de caño La Unión es de 3.35 l/s, dejando excedentes significativos. La disponibilidad del recurso es suficiente teniendo en cuenta que los caudales de la fuente abastecedora fueron aforados en época seca (enero de 2016), y que revisados los registros de evaporación y precipitación, los niveles de la curva de evaporación no superan los de precipitación, indicando que en la zona no existe déficit hídrico.

Calidad del recurso hídrico fuente caño La Unión.

Según lo establecido en el RAS 2000, la fuente abastecedora no califica para consumo directo, ya que el contenido de E.coli y Coliformes Totales, presentan niveles que sobrepasan los establecidos en la Norma clasificando la calidad de la fuente como deficiente.

De acuerdo a los resultados físicos químicos, esta fuente cumple con los requerimientos de un agua aceptable.

Si se tiene en cuenta los resultados bacteriológicos la presencia de Coliformes Totales y E. Coli, el agua de esta fuente no es aceptable y requiere de procesos de desinfección.

## **2. ASPECTOS TECNICOS**

### **2.1 Identificación de la fuente de abastecimiento**

La fuente de abastecimiento se describe en el siguiente cuadro.

**Tabla 10 Descripción de cuencas y fuente abastecedora.**

FUENTE	MICROCUENCA	SUBCUENCA	CUENCA
Caño La Unión	Caño La Unión	Rio Ocoa	Rio Guatiquia

**Tabla 11 Caudales máximos y mínimos fuente abastecedora.**

FUENTE	CAUDAL MINIMO EPOCA DE ESTIAJE <sup>10</sup>	CUADAL MAXIMO EPOCA DE LLUVIAS <sup>11</sup>
--------	--	--

Con relación a la derivación realizada, a continuación se hace la descripción del sistema de captación existente sobre la fuente abastecedora.

Sobre el cauce se encuentra construido una bocatoma de fondo de 10.40 metros de ancho por 10.12 metros de largo y una altura de 1.90 metros, para un área de ocupación de 105 m<sup>2</sup> aproximadamente. Hidráulicamente la estructura de captación soporta un caudal de 3.0 m<sup>3</sup>/s o 3000l/s., asumido como el flujo que pasa a sección llena del cauce, la presa de captación cuenta con un dentellón de

0.6 metros para evitar que se deslice la estructura y el dique cuenta con un refuerzo para evitar su colapso. En un recorrido aproximado de 50 m. aguas abajo se encuentra ubicado un desarenador de dimensiones 3 m de largo por 1 m. de ancho por 1.2 m. de alto. De allí es conducida por gravedad en un recorrido aproximado de 1 kilómetros, para ser posteriormente distribuida a los usuarios.

**Ilustración 2 Obra de captación caño La unión.**



## **2.2. Diagnóstico sobre el estado de los siguientes componentes.**

### **Red de aducción**

La bocatoma se encuentra ubicada sobre la fuente denominada caño La Unión, la captación se realiza mediante una bocatoma de fondo con su respectiva rejilla transversal de 1.7 metros de ancho x 0.5 metros de largo. El agua captada llega a un tanque desarenador de tres compartimientos con medidas de 1.2 metros de ancho x 3 metros de largo y 2 metros de profundidad.

### **Red de conducción**

El acueducto de la Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes cuenta con una bocatoma técnicamente construida, la cual forma un embalse sobre el cauce de la fuente denominada caño La Unión.

El sistema de conducción del agua captada del caño La Unión se basa principalmente en la toma del agua por una bocatoma de fondo que conduce el agua por medio de una tubería de PVC de 6” de diámetro, existe un sistema de criba para aislar solidos de mayor tamaño, posteriormente entra al desarenador, de allí el agua desciende por una tubería en PVC de 6” pulgadas de diámetro por gravedad en línea recta en un recorrido aproximado de 100 metros, en este trayecto se encuentra instalado un macromedidor, posteriormente el agua es conducida por gravedad en un recorrido aproximado de 2 kilómetros e ingresa a cada vivienda suscriptora a través de una acometida en PVC de ½” pulgada de diámetro.

En el recorrido de la red, en sus diferentes trayectos, se encuentran instalados desaireadores, estos tiene como principal objetivo la retirada del aire que queda ocluido en la red de tubería.

El sistema de acueducto de la Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes, cuenta con válvulas de cierre con el fin de hacer controles en los diferentes tramos en caso de daños, arreglos o mantenimientos que fueran necesarios, a continuación se resumen los datos más relevantes del sistema o red de conducción.

**Tabla 12 Resumen datos relevantes red de conducción**

<b>RED DE CONDUCCIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4400 m tubería de 6”</li> <li>• 6 purgas de aire</li> <li>• 7 válvulas de paso o registros</li> <li>• 4 válvulas de lavado</li> <li>• 2 macromedidores</li> </ul>
--------------------------	--



## **Especificaciones técnicas del sistema de potabilización**

De acuerdo con la normatividad nacional vigente (RAS 2000 – Título C) los sistemas de potabilización en Colombia deben contemplar los siguientes componentes: desarenadores, prefiltros, microtamices, trampas de grasas y aceites, aireador, unidades de mezcla rápida y floculación, sedimentación, flotación, filtración, desinfección, estabilización, ablandamiento, adsorción sobre carbón activado, desferrización, desmanganetización, manejo de lodos, floculación lastrada, flotación, tanque de almacenamiento del agua tratada, dispositivos de control de las unidades de la planta e instrumentación, laboratorio, sala de dosificación y almacenamiento de los productos.

### **Desarenador agua captada sobre el caño La Union**



Es importante aclarar que de acuerdo con la calidad del agua en la fuente y con el nivel de complejidad del sistema se requerirá de diferentes alternativas y combinaciones de las estructuras mencionadas anteriormente.



No existe sistema de potabilización, esta actividad se planea ejecutar en el largo plazo, según lo establecido en el cronograma quinquenal.

### **Tanque desarenador**

150 metros aguas abajo de la obra de captación se encuentra instalado un tanque desarenador de tres compartimientos el cual cuenta con una longitud total de 3 metros, 1.20 metros de ancho y una profundidad de 2 metros, estructura construida en concreto reforzado.

### **Tanque de coagulación**

La coagulación es la desestabilización de las partículas coloidales causadas por la adición de un reactivo químico llamado coagulante el cual, neutralizando sus cargas electrostáticas, hace que las partículas tiendan a unirse entre sí.

En la actualidad no existe este sistema de tratamiento del agua captada para el servicio de acueducto de la Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes.

### **Tanque de floculación**

El proceso de floculación es precedido por la coagulación, por eso se suele hablar de los procesos de coagulación-floculación. Estos facilitan la retirada de las sustancias en suspensión y de las partículas coloidales.

En la actualidad no existe este sistema de tratamiento del agua captada para el servicio de acueducto de la Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes.

## **Sistema de sedimentación**

En la potabilización del agua, el proceso de sedimentación está gobernado por la ley de Stokes, que indica que las partículas sedimentan más fácilmente cuanto mayor es su diámetro, su peso específico comparado con el del líquido, y cuanto menor es la viscosidad del mismo. Por ello, cuando se quiere favorecer la sedimentación se trata de aumentar el diámetro de las partículas, haciendo que se agreguen unas a otras, proceso denominado coagulación y floculación.

Características fisico-químicas del agua tratada según parámetros establecidos decreto 475 de marzo de 1998.

En la actualidad no existe este sistema de tratamiento del agua captada para el servicio de acueducto de la Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes.

El agua suministrada por el acueducto la Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes no es tratada, por lo que se considera según lo establecen los resultados de análisis de agua en el tipo de muestra como agua cruda.

## **Diagnostico red de distribución**

La red actual está construida en tubería de PVC de diámetros de 4", 3", 2", 1 1/2" pulgada. A la red no se encuentra instalado ningún hidrante.

La red en general se encuentra en buen estado cubriendo la totalidad de viviendas suscriptoras del servicio de acueducto de la Asociación de Amigos del Acueducto de Las Mercedes.

A continuación se resumen los datos más relevantes relacionados con el sistema o red de distribución.

**Tabla 13 Datos relevantes red de distribución.**

RED DE DISTRIBUCIÓN	<ul style="list-style-type: none"><li>• 3300 m tubería de 4"</li><li>• 1200 m tubería de 3"</li><li>• 6900 m tubería de 2"</li><li>• 1000 m tubería de 1"</li><li>• 5 válvulas de paso o registros</li></ul>
---------------------	--

El servicio de acueducto se suministra a 226 usuarios, con una tarifa plana, con clasificación de uso (residencial, comercial) y estratificado (1, 2, 3, 3A y 4), no se cobra por consumo debido a que a la fecha no se ha implementado el sistema de micromedición, el cual debe iniciar su implementación gradual en el corto plazo.

#### **Estado de las conexiones domiciliarias**

Las conexiones domiciliarias inician en la caja de la acometida destinada al micromedidor. La Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes suministra el agua desde la captación a través de una tubería del PVC de 6" pulgadas de diámetro, tubería principal a la cual van adosadas por medio de diferentes accesorios, tuberías de diferentes diámetros hasta llegar a la acometida domiciliaria, la cual es tubería de PVC de ½" de diámetro que suministra el agua al predio directamente, pues no se cuenta con micromedidor.

Al interior de las viviendas los usuarios almacenan el agua en taques subterráneos, albercas y tanques elevados plásticos, en los cuales han instalado sistemas de control como llave de paso, válvulas y flotadores, además han iniciado la sustitución de sanitarios antiguos por nuevos que utilizan menos agua al igual que llaves y duchas ahorradoras

En la actualidad no existe programa alguno, en el que la Administración de la Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes, realice una revisión de buenas prácticas en el ahorro del agua a nivel domiciliario y mantenimiento de las redes a nivel interno.

Una herramienta de autocontrol es la micromedición, así el suscriptor o usuario estará pendiente de todas sus conexiones y que los aparatos hidrosanitarios utilizados no tengan fugas, sean ahorradores y eficientes.

### **2.3 Determinación de pérdidas**

Como se mencionó anteriormente el agua captada y posteriormente suministrada no tiene un tratamiento completo, solo es pasada por un desarenador diseñado para retener la arena que traen las aguas superficiales a fin de evitar que ingresen y obstaculicen la red de conducción, situación que podría generar serios problemas.

Su funcionamiento se basa en la reducción de la velocidad del agua y de las turbulencias, permitiendo así que el material sólido transportado en suspensión se deposite en el fondo, de donde es retirado periódicamente.

En la actualidad el sistema del desarenador no está en uso. Una vez inicie su operación se prevé su lavado cada 30 días, para lo cual es suspendido el servicio de agua. Los gastos de agua para este mantenimiento registran en un promedio de 1000 litros aproximadamente, los cuales se gastan en el lavado a mano de las paredes internas y externas de las estructuras y su enjuague final.

No se prevén los gastos de agua en los sistemas de tratamiento debido a que el acueducto no posee las mencionadas unidades de tratamiento:

Agua para mantener la calidad del tratamiento

No existe tratamiento al agua captada.

Sistema de macromedición

Es el conjunto de elementos y actividades permanentes destinadas a la obtención, procesamiento, análisis y divulgación de los datos operacionales relativos a los flujos, volúmenes, presiones y niveles en sistemas de abastecimiento de agua potable.

La captación del caño La Unión, en uno de los puntos de la conducción cuenta con un macromedidor marca MADDALENA de 6" de diámetro, el cual se encuentra instalado en una caja de concreto con tapas metálicas. Actualmente no llevan registros de los volúmenes captados por parte de la Asociación de Usuarios del Acueducto Las Mercedes, esta actividad se prevé implementar a la menor brevedad.

Una vez se unen las dos captaciones en una sola red de conducción, lo hacen en tubería de PVC de 6" pulgadas de diámetro en un trayecto de 1800 metros adicionales hasta la entrada del sector, a la altura de la vía nacional en donde se hace distribución a las acometidas domiciliarias en tubería de PVC ½" de diámetro.

### **Beneficios del sistema de macromedición**

- Cantidad de agua utilizada en las unidades de tratamiento.
- Determinar los volúmenes y caudales de agua entregados en los sectores de producción y comparar la disponibilidad con la demanda de agua.
- Determinar los volúmenes de agua no facturados.
- Desarrollar programas para reducir costos.

- Obtener la dotación per-cápita real de los sistemas y distintos sectores de abastecimiento de agua.
- Obtener las presiones y niveles de agua en puntos significativos de los sistemas de abastecimiento.
- Planear y ejecutar los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de conductos, redes, instalaciones electromecánicas y plantas de tratamiento.
- Evaluar las condiciones hidráulicas reales de un sector.
- Evaluar el sistema de micromedición existente.
- Planear e implantar programas de micromedición.
- Formular, implantar y controlar las políticas de comercialización.

**Ilustración 3 Macromedidor y caja de instalación.**



## **Sistema de micromedición**

Es el conjunto de acciones que permite conocer sistemáticamente el volumen de agua consumido por los usuarios, lo que garantiza que el consumo se realice dentro de los patrones establecidos y que la cobranza sea justa y equitativa por los servicios prestados.

Este programa se estructura como la herramienta fundamental para el desarrollo de procesos de reducción de consumos en el sistema de acueducto.

Con la aplicación de este programa se logrará establecer consumos exactos por usuarios, proyectando el cobro tarifario por volúmenes consumidos.

Sin perjuicio de lo establecido en la Ley 373 de 1997 y la Ley 142 de 1994, para todos los niveles de complejidad del sistema es obligatorio colocar medidores para cada uno de los suscriptores individuales del servicio del acueducto.

En el acueducto de la Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes, no se cuenta con la instalación de sistemas de micromedición para los usuarios. Por lo que en la actualidad el porcentaje de cubrimiento es del 0%. Se hace necesario cubrir el 100% de los beneficiarios del servicio que corresponde a 226 usuarios de los diferentes tipos o usos y estratos. La instalación de los dispositivos de medición se hará para cada uno de los usuarios a los que se les presta el servicio de acueducto.

Una vez cumplida con la totalidad de la instalación se iniciará el funcionamiento de registros y cobros mensuales por consumo.

Consideraciones básicas para el desarrollo del programa de micromedición. Beneficios Técnicos:

- Abastecimiento permanente
- Término del período de vida útil de los proyectos
- Eficiencia en el control de las fugas prediales.
- Eficiencia en el control de fugas en la red de distribución del agua.
- Información sobre la demanda total y demanda por categoría.
- Optimización de los volúmenes de agua disponibles.
- Optimización del uso de las fuentes de agua.

### **Beneficios Financieros**

- Incremento de los ingresos debido a la medición del volumen de agua consumido
- La reducción del consumo incrementa la oferta de agua disponible para la comercialización.
- Menores costos operacionales
- Mayor control de los posibles usuarios Beneficios Sociales
- Cobranza proporcional al consumo
- Calidad del servicio de agua para todos los usuarios Beneficios económicos
- Reducción del costo de capital

### **Pérdidas por consumos no facturados**

No es posible obtener esta información, debido a que no existe facturación basada en la micromedición, herramienta necesaria para poder establecer las pérdidas, relacionando el agua captada y controlada con la macromedición y estableciendo el agua gastada en la micromedición



por los usuarios, en esta relación se pueden establecer las pérdidas por el sistema, fugas, acometidas ilegales etc.

En relación a lo anterior no se cuenta con geófono instrumento necesario para establecer fugas y conexiones fraudulentas.

El acueducto no cuenta con piletas públicas y a la fecha no se han instalado hidrantes, elemento diseñado como una toma de agua para proporcionar un caudal considerable en caso de incendio.

El agua se obtiene de la red de distribución.

#### **2.4 Definición de consumos máximos y mínimos**

No existe facturación con base en un sistema de micromedición, herramienta necesaria para poder establecer los consumos máximos y mínimos que realizan los usuarios.

De lo anterior se desprende la importancia de contar con una adecuada infraestructura de micromedición, basada en una correcta selección e instalación de equipos micromedidores, así como de un programa de verificación y mantenimiento que garantice la confiabilidad de su información.

Paralelamente al desarrollo del proyecto de micromedición se deberá contemplar el establecimiento de un sistema de manejo y divulgación de la información obtenida, por medio de la cual se podrá obtener lo siguiente:

- Cuantificación de la Producción.
- Obtener la información para realizar los balances hidráulicos del sistema.

- Conocer los componentes de las pérdidas hidráulicas del sistema.
- Conociendo los volúmenes producidos y los volúmenes facturados se puede obtener un indicador de la eficiencia comercial del sistema.
- Conocer el comportamiento hidráulico del sistema en tiempo real, para tomar decisiones operativas sobre el manejo del agua.
- Apoyar la formulación de políticas tarifarias.
- Medición de volúmenes a grandes consumidores.
- Medición de caudales de entrada y salida

## **2.5 Fuentes alternas de suministros**

Analizadas las alternativas que tiene el acueducto de la Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes, para el suministro de agua a la población en casos de emergencia, se ha determinado que en caso fortuito que la fuente de abastecedora llegara a ser insuficiente para cubrir las necesidades mínimas de la población, se optarían por las siguientes contingencias.

- Suministro a través de carro tanques tomando el recurso de las quebradas afluentes del Caño La Unión.
- Conexión la red de conducción del Sistema de Acueducto del sector, conexión que es técnicamente viable y que debe ser revisada.
- Se prevé iniciar actividades de prospección para la perforación de un pozo profundo, a fin de tener este recurso como contingencia en el caso de una falla en el sistema de abastecimiento.

- Si la emergencia es por daños en el sistema de captación en la parte alta, la captación antigua sobre el caño La Union, Aguas abajo de la actual captación queda disponible para hacer la conexión a la red de conducción existente, esta fuente posee un buen caudal y su cuenca cuenta con un buen nivel de conservación.
- Se debe implementar la captación de aguas de fuentes no convencionales por parte de los usuarios del acueducto en cada uno de sus predios, tales como la captación de aguas lluvias y construcción de aljibes, lo anterior con el fin de bastecer los usos por parte de los usuarios. Además en los predios con piscina, se debe establecer actividades de reutilización y recirculación de estas aguas.

### **3. Demanda actual y futura del Caño La Unión, de acuerdo al crecimiento poblacional.**

La Vereda Las Mercedes es un centro poblado que se encuentra ubicado en el kilómetro 14 de la vía de Villavicencio a Acacias; en el año 2013 contaba con una población de 1148 habitantes, cifra que aumentó a 2100 habitantes en el año 2018 distribuidos de ésta forma:

- 220 predios asociados al acueducto con población promedio de 5 hab/predio. (1100 hab).
- Población Colegio Agropecuario Las Mercedes (400 hab)
- Población flotante turística 30 fincas/15 hab (450 hab)
- 15 Locales comerciales (150 hab)

**Tabla 14 Censo Acueducto Las Mercedes**

<b>AÑO</b>	<b>POBLACION/HAB</b>
<b>2013</b>	1148
<b>2018</b>	2100

### Método de cálculo para el diseño:

De acuerdo a estos datos suministrados y según la clasificación de Municipios y/o Distritos, éste centro poblado se encuentra en la categoría 6 (menos de 10.000 hab), lo que de acuerdo al nivel de complejidad del sistema se encuentra en un nivel bajo.

**Tabla 2. Censo de cálculo permitidos según el nivel de Complejidad del sistema.**

METODO EMPLEAR	POR	NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA			
		BAJO	MEDIO	MEDIO ALTO	ALTO
Aritmético, geométrico y exponencial		x	x		
Aritmético, geométrico, exponencial y otros				x	x
Por componentes(demográfico)				x	x
Detallar por zonas y detallar densidades				x	x

De acuerdo al nivel de complejidad del sistema, se hacen los cálculos de proyección poblacional mediante:

#### Método Aritmético

#### Calculando tiempos:

$$t_2 - t_1 = 2018 - 2013 = 5 \text{ años}$$

$$t_f - t_i = 2038 - 2018 = 20 \text{ años}$$

**Calculando poblaciones:**

$$p_2 - p_1 = 2100 - 1148 = \mathbf{952 \text{ hab}}$$

**Determinando K:**

$$K = 952 / 5 = \mathbf{190,4}$$

**Calculando población futura:**

$$p_f = p_2 + K ( t_f - t_i ) = 2100 + 190,4 \times 20 = \mathbf{5908 \text{ hab}}$$

El nivel de complejidad del Acueducto de La Vereda Las Mercedes, corresponde a medio de acuerdo con lo estipulado en el RAS título A 3, tal como aparece en la siguiente tabla:

**Tabla 15 Asignación de complejidad**

<b>Nivel de complejidad</b>	<b>Población en la zona(habitantes)</b>	<b>Capacidad económica de los usuarios</b>
<b>Bajo</b>	Menor de 2500	Baja
<b>Medio</b>	<b>2500 a 12500</b>	<b>Baja</b>
<b>Medio Alto</b>	12501 a60000	Media
<b>Alto</b>	Más de 60000	Alta

De igual manera con lo estipulado en el RAS título B 2.4 tabla B 2.2 (Dotación neta según el nivel de complejidad del sistema), la dotación de agua mínima de acuerdo a la complejidad y a la ubicación usuario clima es bajo por lo que la distribución será de **120L/s.** (mínima)

**Tabla 16 Dotación neta según el nivel de complejidad del sistema**

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta mínima(L/hab/día)	Dotación neta máxima(L/hab/día)
<b>Bajo</b>	100	150
<b>Medio</b>	<b>120</b>	175
<b>Medio alto</b>	130	-
<b>Alto</b>	150	

El porcentaje admitido en cuanto a la variación a la dotación neta según el clima y el nivel de complejidad del sistema es del 15% según la siguiente tabla.

**Tabla 17 Variación a la dotación neta según el clima y el nivel de complejidad del sistema**

Nivel de complejidad del sistema	Clima cálido(más de 28oC)	Clima templado(entre 20oC y 28oC)	Clima frío(menos de 20oC)
<b>Bajo</b>	+ 15 %	+ 10%	No se admite corrección por clima
<b>Medio</b>	+ <b>15%</b>	+ 10%	
<b>Medio alto</b>	+ 20%	+ 15%	
<b>Alto</b>	+ 20%	+ 15%	

**Pérdidas:**

Ya que el sistema no posee Potabilización, se tendrán en cuenta las pérdidas por aducción y por conducción (10%).

Dotación bruta= Dotación neta 1- % pérdidas

$$= 120 / 1- 0.25 \text{ (variación + pérdida aducción y pérdida conducción)}$$

$$= 160\text{L/hab/día}$$

**Demanda:**

Realizando el cálculo de caudal medio diario, se tiene:

$$Q_{md} = 5908 \text{ hab} \times 160 \text{ L/hab/día} / 86400 \text{ s}$$

$$= 945280 / 86400$$

$$= 10.94 \text{ L/s}$$

Realizando el cálculo de caudal máximo diario, se tiene:

$$Q_{MD} = 10.94 \text{ L/s} \times k_1$$

$$= 10.94 \text{ L/s} \times 1.30$$

$$= 14.22 \text{ L/s}$$

Realizando el cálculo de caudal máximo horario, se tiene:

$$Q_{MH} = Q_{MD} \times k_2$$

$$= 10.94 \text{ L/s} \times 1.60$$

$$= 17.50 \text{ L/s}$$

**Tabla 18 Tabla de resultados**

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>
<b>Municipio</b>	Las Mercedes	
<b>Categoría</b>	6a	
<b>Método para población</b>	Aritmético	
<b>Población 2038</b>	hab	5908
<b>Dotación neta después de correcciones</b>	L/hab/día	120
<b>Caudal de pérdidas</b>	%	25
<b>Dotación bruta</b>	L/hab/día	160
<b>Qmd</b>	L/s	10.94
<b>QMD</b>	L/s	14.22
<b>QMH</b>	L/s	17.50
<b>Coefficiente k1</b>		1.30

**4. Uso del recurso de acuerdo con cada una de las actividades productivas de la zona beneficiada.**

**Formato encuesta sobre el uso racional y ahorro del agua en la vereda las mercedes**

**ENCUESTA SOBRE USO RACIONAL Y AHORRO DEL AGUA**

**1. Tipo de actividad y acceso al agua**

- Domestico
- Turístico
- Agrícola
- Pecuario
- Comercial

**2. Considera usted que la CANTIDAD de agua en la Vereda, en los últimos 10 años, ha?**

- Disminuido
- Permanecido constante
- Aumentado
- No sabe

**3. Considera usted que la CALIDAD del agua en la Vereda, en los últimos 10 años, ha?**



- Empeorado
- Permanecido constante
- Mejorado
- No sabe

4. Qué sistema usa para el manejo de aguas servidas

- Sistema individual (pozo séptico)
- Vertimiento directo a la fuente
- Sistema de alcantarillado
- Otro, cuál?

5. Ha recibido algún tipo de capacitación con respecto a los siguientes temas?

- Calidad del agua
- Manejo aguas servidas
- Ahorro y uso eficiente del agua
- Otra, cuál?

6. En su opinión, de quién es la responsabilidad de proteger el agua?

- Alcaldía Municipal
- Cormacarena
- Comunidad
- Todas las anteriores

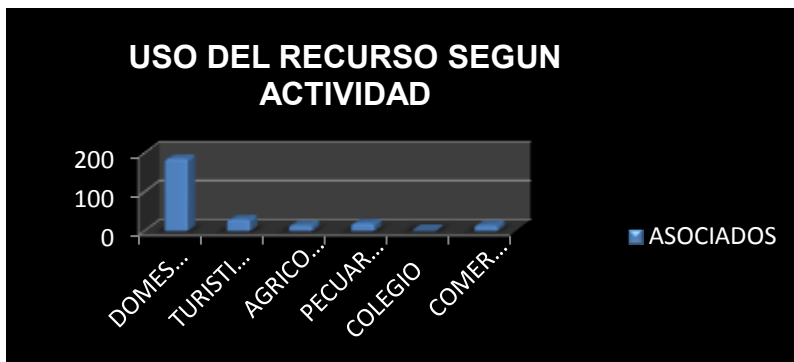
7. Qué tipo de actividades considera usted se deben realizar para conservar el agua en el sector?

- Protección de ríos y quebradas
- Educación sobre uso racional y ahorro del agua
- Tratamiento de aguas residuales
- Utilización de aguas lluvia

**Tabla 19 Uso actual del agua en la vereda las mercedes**

USOS DEL AGUA	ASOCIADOS	USUARIOS
DOMESTICO	185	930
TURISTICO	30	450
AGRICOLA	15	105
PECUARIO	20	100
COLEGIO	1	400
COMERCIAL	15	120
TOTAL	266	2105

Gráfica 3 Uso del recurso



Gráfica 4 Porcentaje del uso del recurso



Según la resolución **0659** del 10 de mayo del 2013 emitida por **CORMACARENA**, se otorgó concesión de aguas superficiales de la fuente caño la unión en cantidad de **3.35 L/s** para consumo

humano y doméstico en beneficio de los habitantes de la vereda las mercedes y del Colegio Departamental Agropecuario las Mercedes.

El caudal autorizado es de 3.35 L/s y de 289.440L/día.

**Tabla 20 PLANILLA LECTURAS DIARIAS MACROMEDIDOR CAÑO UNIÓN**

<b>DIA</b>	<b>LECTURA</b>	<b>HORA(AM)</b>	<b>CONSUMO(m3)</b>
1	18332	10.00	980
2	18390	10.10	580
3	18462	09.48	720
4	18526	9.55	640
5	18596	10.15	700
6	18667	10.00	710
7	18730	09.50	630
8	18820	10.00	900
9	18900	10.05	800
10	18967	09.45	670
11	19027	10.00	600
12	19071	10.05	760
13	19147	10.40	900
14	19121	10.00	1260
15	19211	10.05	830
16	19337	10.00	690
17	19420	10.00	830
18	19489	09.55	1520
19	19570	10.05	810
20	19643	09.45	730
21	19732	09.50	890
22	19804	09.50	720
23	19891	10.00	870
24	19956	10.00	650
25	20023	09.55	670
26	20077	10.15	540
27	20159	10.00	1520
28	20241	09.45	820
29	20347	09.56	1060
30	20401	09.50	540
<b>PROMEDIO MES</b>			<b>818</b>

Teniendo en cuenta las lecturas del mes de junio se está consumiendo en promedio diario 818.000 L, que de acuerdo al caudal autorizado que es de 289,440L/día, existe un exceso de consumo de 528.560 L, razón por la cual se elaboraron unos programas sobre uso eficiente y ahorro del agua los cuales incluyen:

- Protección de cuencas abastecedoras
- Mejoramiento de los sistemas de abasto macro y micro medición
- Programa de reducción de pérdidas
- Campañas educativas sobre el ahorro del agua

## **5. Programa de ahorro y uso eficiente del agua acueducto vereda las mercedes**

<b>PROGRAMA 1</b>	<b>PROTECCION DE LA MICROCUENCA ABASTECEDORA</b>		
<b>OBJETIVO GENERAL</b>			
Definir límites de protección de la fuente hídrica (caño La Union) para la conservación de su nacimiento y sus rondas con el fin de mantener la cantidad y la calidad del agua por ser esta la fuente de suministro para el acueducto de la Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes.			
<b>PROYECTO 1.1</b>	<b>Reforestación cuenca alta y rondas de protección de la microcuenca abastecedora</b>		
<b>METAS</b>		<b>INDICADORES</b>	
<b>LUGAR DE APLICACION</b>		Zonas altas y rondas de protección y conservación de la microcuenca abastecedora denominada caño La Unión.	
<b>RESPONSABLE</b>		Asociación de Amigos del Acueducto las Mercedes	
<b>COSTO DE INVERSION</b>		\$4.000.000	
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>		Ver cronograma	

<b>PROGRAMA 1</b>	<b>PROTECCION DE LA MICROCUENCA ABASTECEDORA</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
<p>Definir límites de protección de la fuente hídrica (caño La Unión) para la conservación de su nacimiento y sus rondas con el fin de mantener la cantidad y la calidad del agua por ser esta la fuente de suministro para el acueducto de la Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes.</p>		
<b>PROYECTO 1.2</b>	Compra de los predios próximos a la obras de captación y cuenca abastecedora del caño La Unión.	
<b>METAS</b>	<b>INDICADORES</b>	
<p>Determinación de las áreas de importancia ecológica para la cuenca abastecedora de la microcuenca del caño La Unión, con la compra de 5000 m<sup>2</sup> área de captación y desarenador.</p> <p>Identificación de las áreas próximas a las obras de captación y desarenador y determinar la viabilidad para realizar una negociación con los propietarios de los predios, para la compra de 5000 m<sup>2</sup> en áreas de ronda y recarga hídrica, cuenca caño La Unión.</p>	<p>Área comprada/5000m<sup>2</sup> x 100</p> <p>Área comprada/5000m<sup>2</sup> x 100</p>	
<b>LUGAR DE APLICACION</b>	Zonas altas, rondas de protección y conservación de la microcuenca abastecedora denominada caño La Unión y áreas próximas a las obras de captación y desarenador.	
<b>RESPONSABLE</b>	Asociación de Amigos del Acueducto las Mercedes	
<b>COSTO DE INVERSION</b>	\$25.000.000	
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>	Ver cronograma	

<b>PROGRAMA 1</b>	<b>PROTECCION DE LA MICROCUENCA ABASTECEDORA</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
Definir límites de protección de la fuente hídrica (caño La Unión) para la conservación de su nacimiento y sus rondas con el fin de mantener la cantidad y la calidad del agua por ser esta la fuente de suministro para el acueducto de la Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes.		
<b>PROYECTO 1.3</b>	Cercado de las rondas de protección del caño La unión	
<b>METAS</b>		<b>INDICADORES</b>
Instalar una cerca en alambre de púa y poste ecológico en una longitud de 100 metros en cada de la fuente, próxima la obra de captación, total de 200 metros		Metros de cerca instalada/200m x 100
<b>LUGAR DE APLICACION</b>		Zonas altas y rondas de protección y conservación de la microcuenca abastecedora denominada caño La unión.
<b>RESPONSABLE</b>		Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes
<b>COSTO DE INVERSION</b>		\$4.000.000
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>		Ver cronograma

<b>PROGRAMA 1</b>	<b>PROTECCION DE LA MICROCUENCA ABASTECEDORA</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
Definir límites de protección de la fuente hídrica (caño La unión) para la conservación de su nacimiento y sus rondas con el fin de mantener la cantidad y la calidad del agua por ser esta la fuente de suministro para el acueducto de la Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes.		
<b>PROYECTO 1.4</b>	Instalación de vallas informativas y restrictivas	
<b>METAS</b>		<b>INDICADORES</b>
Instalar 3 vallas en total, una (1) valla informativa y dos (2) restrictivas en las áreas próximas a la fuente abastecedora, obras de captación y desarenador		Vallas instaladas/3 x 100
<b>LUGAR DE APLICACION</b>		Zonas altas, rondas de protección y conservación de la microcuenca abastecedora denominada caño La unión y áreas próximas a las obras de captación y desarenador
<b>RESPONSABLE</b>		Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes
<b>COSTO DE INVERSION</b>		\$1.500.000
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>		Ver cronograma



<b>PROGRAMA 1</b>	<b>PROTECCION DE LA MICROCUENCA ABASTECEDORA</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
Definir límites de protección de la fuente hídrica (caño La unión) para la conservación de su nacimiento y sus rondas con el fin de mantener la cantidad y la calidad del agua por ser esta la fuente de suministro para el acueducto de la Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes.		
<b>PROYECTO 1.5</b>	Manual de manejo y conservación de las rondas de protección de la fuente abastecedora y operación de la bocatoma y desarenador	
<b>METAS</b>		<b>INDICADORES</b>
Elaborar manual para la conservación de las rondas de protección de la fuente abastecedora.		Documento elaborado
Elaborar manual de operación y mantenimiento de la obra de captación y desarenador.		Documento elaborado
2 socializaciones para el conocimiento e implementación de los manuales descritos anteriormente, dirigidas al personal responsable de las actividades de manejo en el acueducto.		Numero de reuniones / 2 x 100 Evidencias de listados, fotos y agendas elaboradas
<b>LUGAR DE APLICACION</b>		Zonas altas, rondas de protección y conservación de la microcuenca abastecedora denominada caño La Union y áreas próximas a las obras de captación y desarenador
<b>RESPONSABLE</b>		Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes
<b>COSTO DE INVERSION</b>		\$500.000
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>		Ver cronograma

<b>PROGRAMA 2</b>	<b>PROGRAMA MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ABASTO, MACRO Y MICROMEDICION</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
Reducir las pérdidas y controlar las fugas que se presentan en el sistema, implementando los sistemas de macro medición como el volumen de agua entregado a los usuarios y la micro medición el volumen de agua consumido por los usuarios.		
<b>PROYECTO 2.1</b>	Operación correcta y mantenimiento de la obra de captación sobre el caño La unión	
<b>METAS</b>		<b>INDICADORES</b>
<b>Realizar un mantenimiento anual del sistema de captación y regulación (bocatoma)</b>  <b>Funcionamiento óptimo de las diferentes partes integrales de la estructura de captación (bocatoma) (revestimiento, pintura, seguridad, limniméetro)</b>		Mantenimientos realizados / 5x 100.  Operatividad durante los 365 días del año para la captación de agua del caño La Union No. días operados/365 días x 100.  Evaluación anual del sistema.
<b>LUGAR DE APLICACION</b>		Sistema de abasto y zonas de conducción (macro medición) y zonas de distribución (micro medición)
<b>RESPONSABLE</b>		Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes
<b>COSTO DE INVERSION</b>		\$1.500.000
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>		Ver cronograma

<b>PROGRAMA 2</b>	<b>PROGRAMA MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ABASTO, MACRO Y MICROMEDICION</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
Reducir las pérdidas y controlar las fugas que se presentan en el sistema, implementando los sistemas de macro medición como el volumen de agua entregado a los usuarios y la micro medición el volumen de agua consumido por los usuarios.		
<b>PROYECTO 2.2</b>	Mantenimiento desarenador	
<b>METAS</b>	<b>INDICADORES</b>	
Realizar cuatro mantenimiento anual del sistema del desarenador con el fin de garantizar un funcionamiento óptimo de las diferentes partes integrales de la estructura (revestimiento, limpieza pintura, seguridad, cerramiento)	Mantenimientos realizados / 20 x 100.	
Instalar un cerramiento para 25 metros cuadrados.	Metros cuadrados instalados / 25 m <sup>2</sup> x 100	
<b>LUGAR DE APLICACION</b>	Sistema de abasto y zonas de conducción (macromedición) y zonas de distribución (micromedición)	
<b>RESPONSABLE</b>	Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes	
<b>COSTO DE INVERSION</b>	\$2.500.000	
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>	Ver cronograma	

<b>PROGRAMA 2</b>	<b>PROGRAMA MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ABASTO, MACRO Y MICROMEDICION</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
Reducir las pérdidas y controlar las fugas que se presentan en el sistema, implementando los sistemas de macro medición como el volumen de agua entregado a los usuarios y la micro medición el volumen de agua consumido por los usuarios.		
<b>PROYECTO 2.3</b>	Mantenimiento red de conducción	
<b>METAS</b>		<b>INDICADORES</b>
Realizar mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo para la red de conducción de 6" de diámetro en sus 4400 metros.		Metros de tubería de 6" en mantenimiento /4400 m x 100
<b>LUGAR DE APLICACION</b>		Sistema de abasto y zonas de conducción (macromedición) y zonas de distribución (micromedición)
<b>RESPONSABLE</b>		Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes
<b>COSTO DE INVERSION</b>		\$2.500.000
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>		Ver cronograma

<b>PROGRAMA 2</b>	<b>PROGRAMA MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ABASTO, MACRO Y MICROMEDICION</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
Reducir las pérdidas y controlar las fugas que se presentan en el sistema, implementando los sistemas de macromedición como el volumen de agua entregado a los usuarios y la micromedición el volumen de agua consumido por los usuarios.		
<b>PROYECTO 2.4</b>	Mantenimiento red de distribución	
<b>METAS</b>	<b>INDICADORES</b>	
<b>Realizar mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo para la red de distribución en las tuberías de sus diferentes diámetros.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3300 m tubería de 4"</li> <li>• 1200 m tubería de 3"</li> <li>• 6900 m tubería de 2"</li> <li>• 1000 m tubería de 1"</li> </ul>	Metros de tubería de 4" en mantenimiento /3300 m x 100  Metros de tubería de 3" en mantenimiento /1200 m x 100  Metros de tubería de 2" en mantenimiento /6900 m x 100  Metros de tubería de 1" en mantenimiento /1000 m x 100	
<b>LUGAR DE APLICACION</b>	Sistema de abasto y zonas de conducción (macromedición) y zonas de distribución (micromedición)	
<b>RESPONSABLE</b>	Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes	
<b>COSTO DE INVERSION</b>	\$1.500.000	
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>	Ver cronograma	

<b>PROGRAMA 2</b>	<b>PROGRAMA MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ABASTO, MACRO Y MICROMEDICION</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
Reducir las pérdidas y controlar las fugas que se presentan en el sistema, implementando los sistemas de macromedición como el volumen de agua entregado a los usuarios y la micromedición el volumen de agua consumido por los usuarios.		
<b>PROYECTO 2.5</b>	Diseño y construcción sistema de coagulación, floculación y sedimentación	
<b>METAS</b>		<b>INDICADORES</b>
<p>Diseñar y construir los sistemas de coagulación, floculación y sedimentación, para el agua captada de la fuente denominada caño La unión, para cada uno de los procesos unitarios mencionados.</p> <p>Son tres (3) estructuras</p>		Unidades construida / 3 x100
<b>LUGAR DE APLICACION</b>		Sistema de abasto y zonas de conducción (macromedición) y zonas de distribución (micromedición)
<b>RESPONSABLE</b>		Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes
<b>COSTO DE INVERSION</b>		\$9.500.000
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>		Ver cronograma

<b>PROGRAMA 2</b>	<b>PROGRAMA MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ABASTO, MACRO Y MICROMEDICION</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
Reducir las pérdidas y controlar las fugas que se presentan en el sistema, implementando los sistemas de macromedición como el volumen de agua entregado a los usuarios y la micromedición el volumen de agua consumido por los usuarios.		
<b>PROYECTO 2.6</b>	Diseño, construcción e implementación de PTAP	
<b>METAS</b>		<b>INDICADORES</b>
<b>Construir una PTAP, la cual trata el agua de la fuente abastecedora denominada caño la Union</b>		Proyecto de diseño de la PTAP. Unidad construida y en operación
<b>LUGAR DE APLICACION</b>		Sistema de abasto y zonas de conducción (macromedición) y zonas de distribución (micromedición)
<b>RESPONSABLE</b>		Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes
<b>COSTO DE INVERSION</b>		\$90.00.000
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>		Ver cronograma

<b>PROGRAMA 2</b>	<b>PROGRAMA MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ABASTO, MACRO Y MICROMEDICION</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
Reducir las pérdidas y controlar las fugas que se presentan en el sistema, implementando los sistemas de macromedición como el volumen de agua entregado a los usuarios y la micromedición el volumen de agua consumido por los usuarios.		
<b>PROYECTO 2.7</b>	Tanque de almacenamiento de agua	
<b>METAS</b>		<b>INDICADORES</b>
Construir un tanque de almacenamiento para el agua captada de la fuente denominada caño La unión		Unidad construida y en operación
<b>LUGAR DE APLICACION</b>		Sistema de abasto y zonas de conducción (macromedición) y zonas de distribución (micromedición)
<b>RESPONSABLE</b>		Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes
<b>COSTO DE INVERSION</b>		\$40.00.000
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>		Ver cronograma



<b>PROGRAMA 2</b>	<b>PROGRAMA MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ABASTO, MACRO Y MICROMEDICION</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
Reducir las pérdidas y controlar las fugas que se presentan en el sistema, implementando los sistemas de macromedición como el volumen de agua entregado a los usuarios y la micromedición el volumen de agua consumido por los usuarios.		
<b>PROYECTO 2.8</b>	Registro de datos de macromedición	
<b>METAS</b>		<b>INDICADORES</b>
Registro de los volúmenes de agua consumidos al mes.		Registros mensuales elaborados /12 x 100, indicador revisado anualmente.
Remisión de los registros de volúmenes consumidos de agua, enviados trimestralmente a CORMACARENA.		Remisiones realizada / 20 x 100, indicador revisado para la vigencia de la concesión,
<b>LUGAR DE APLICACION</b>		Sistema de abasto y zonas de conducción (macromedición) y zonas de distribución (micromedición)
<b>RESPONSABLE</b>		Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes
<b>COSTO DE INVERSION</b>		\$40.00.000
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>		Ver cronograma

<b>PROGRAMA 2</b>	<b>PROGRAMA MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ABASTO, MACRO Y MICROMEDICION</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
<p>Reducir las pérdidas y controlar las fugas que se presentan en el sistema, implementando los sistemas de macromedición como el volumen de agua entregado a los usuarios y la micromedición el volumen de agua consumido por los usuarios.</p>		
<b>PROYECTO 2.9</b>	Instalación del sistema de micromedición	
<b>METAS</b>		<b>INDICADORES</b>
<b>Instalación a cada uno de los 226 usuario de un micromedidor</b>		Micromedidores instalados / 226 x100
<b>LUGAR DE APLICACION</b>		Sistema de abasto y zonas de conducción (macromedición) y zonas de distribución (micromedición)
<b>RESPONSABLE</b>		Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes
<b>COSTO DE INVERSION</b>		\$10.00.000
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>		Ver cronograma

<b>PROGRAMA 2</b>	<b>PROGRAMA MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ABASTO, MACRO Y MICROMEDICION</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
Reducir las pérdidas y controlar las fugas que se presentan en el sistema, implementando los sistemas de macromedición como el volumen de agua entregado a los usuarios y la micromedición el volumen de agua consumido por los usuarios.		
<b>PROYECTO 2.10</b>	Planes de contingencia	
<b>METAS</b>	<b>INDICADORES</b>	
Estudios preliminares y geoelectrico, para la construcción de un pozo profundo como medida de contingencia.  Instalación de 2 hidrantes.	Elaborar estudio  Hidrantes instalados / 2 x100	
<b>LUGAR DE APLICACION</b>	Sistema de abasto y zonas de conducción (macromedición) y zonas de distribución (micromedición)	
<b>RESPONSABLE</b>	Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes	
<b>COSTO DE INVERSION</b>	\$2.00.000	
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>	Ver cronograma	

<b>PROGRAMA 2</b>	<b>PROGRAMA MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ABASTO, MACRO Y MICROMEDICION</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
Reducir las pérdidas y controlar las fugas que se presentan en el sistema, implementando los sistemas de macromedición como el volumen de agua entregado a los usuarios y la micromedición el volumen de agua consumido por los usuarios.		
<b>PROYECTO 2.11</b>	Aforos en la corriente abastecedora	
<b>METAS</b>		<b>INDICADORES</b>
Realización de un (1) aforo anual en el cauce de la cuenca abastecedora del caño La unión, en época seca.		Aforos realizados / 5 x100
<b>LUGAR DE APLICACION</b>		Sistema de abasto y zonas de conducción (macromedición) y zonas de distribución (micromedición)
<b>RESPONSABLE</b>		Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes
<b>COSTO DE INVERSION</b>		\$2.00.000
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>		Ver cronograma

<b>PROGRAMA 3</b>	<b>PROGRAMA REDUCCION DE PERDIDAS</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
Reducir las pérdidas y controlar las fugas que se presentan en las estructuras hidráulicas del sistema.		
<b>PROYECTO 3.1</b>	Sistema de micromedición	
<b>METAS</b>		<b>INDICADORES</b>
Instalar a cada usuario un micromedidor, en total 226		Micromedidores instalados / 226 x 100
<b>LUGAR DE APLICACION</b>		Red de distribución y acometidas para cada uno de los predios suscriptores.
<b>RESPONSABLE</b>		Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes
<b>COSTO DE INVERSION</b>		\$10.000.000
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>		Ver cronograma

<b>PROGRAMA 3</b>	<b>PROGRAMA REDUCCION DE PERDIDAS</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
Reducir las pérdidas y controlar las fugas que se presentan en las estructuras hidráulicas del sistema, líneas de aducción, conducción y distribución.		
<b>PROYECTO 3.2</b>	Detección de fugas	
<b>METAS</b>		<b>INDICADORES</b>
<p>Detección de fugas visibles y no visibles mediante un geófono o detector de fugas de agua a través del sonido en redes.</p> <p>Detección de fugas en las estructuras de captación y desarenador.</p> <p>Verificar y tomar acciones correctivas inmediatas de las fugas visibles y no visibles por parte del operario del acueducto.</p> <p>Creación y alimentación constante de una base de datos de fugas visibles y no visibles dentro del sistema, para realizar seguimiento.</p>		<p>Fugas corregidas /fugas identificadas x 100</p> <p>Fugas corregidas /fugas identificadas x 100</p> <p>Número de actividades ejecutadas/ Numero de actividades propuestas x 100</p> <p>Base de datos implementada, alimentada y al día</p>
<b>LUGAR DE APLICACION</b>		Estructuras redes de distribución y conducción
<b>RESPONSABLE</b>		Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes
<b>COSTO DE INVERSION</b>		\$10.000.000
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>		Ver cronograma

<b>PROGRAMA 3</b>	<b>PROGRAMA REDUCCION DE PERDIDAS</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
Reducir las pérdidas y controlar las fugas que se presentan en las estructuras hidráulicas del sistema, líneas de aducción, conducción y distribución.		
<b>PROYECTO 3.3</b>	Optimizar la red del sistema de acueducto	
<b>METAS</b>		<b>INDICADORES</b>
<p><b>Optimizar las tuberías del sistema de acueducto (cambio de tuberías) cuando se requiera, incluir los tramos donde la red cumplió su vida útil.</b></p> <p><b>Tuberías de conducción y distribución en óptimas condiciones.</b></p>		<p>Metros tubería remplazada / metros de tubería que cumplió la vida útil x 100</p>
<b>LUGAR DE APLICACION</b>		Estructuras redes de distribución y conducción
<b>RESPONSABLE</b>		Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes
<b>COSTO DE INVERSION</b>		\$1.000.000
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>		Ver cronograma

<b>PROGRAMA 3</b>	<b>PROGRAMA REDUCCION DE PERDIDAS</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
Reducir las pérdidas y controlar las fugas que se presentan en las estructuras hidráulicas del sistema, líneas de aducción, conducción y distribución.		
<b>PROYECTO 3.4</b>	Detección de conexiones fraudulentas.	
<b>METAS</b>		<b>INDICADORES</b>
<p><b>Detectar y controlar las conexiones fraudulentas dentro del sistema de acueducto, desde la red de conducción y en la red de distribución.</b></p> <p><b>Realizar una investigación de campo donde se determine el número de conexiones domiciliarias se tienen por usuario.</b></p> <p><b>Disminuir el índice de agua no facturada.</b></p>		<p>Número de conexiones detectadas</p> <p>Número de conexiones detectadas comparadas con el número de usuarios.</p> <p>Numero de acometidas por usuario, actualización censo de usuarios</p>
<b>LUGAR DE APLICACION</b>		Estructuras redes de distribución y conducción
<b>RESPONSABLE</b>		Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes
<b>COSTO DE INVERSION</b>		\$1.000.000
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>		Ver cronograma



<b>PROGRAMA 4</b>	<b>PROGRAMA CAMPAÑAS EDUCATIVAS AHORRO DEL AGUA</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
<p><b>Generar en los usuarios del servicio de acueducto actitudes de ahorro y uso eficiente del agua, con el fin de evitar el desperdicio del recurso, bajar los volúmenes de agua a captar y transportar, lo que generaría menos costo de facturación y producción, y un mejor funcionamiento del sistema de acueducto.</b></p>		
<b>PROYECTO 4.1</b>	Socialización del PUEAA	
<b>METAS</b>		<b>INDICADORES</b>
<p><b>Una socialización anual del programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua PUEAA, a la Junta Administrativa de Acueducto.</b></p> <p><b>Una socialización del programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua PUEAA, dirigida a los usuarios del Acueducto Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes.</b></p>		<p>Socializaciones realizadas / 5 x100</p> <p>Reunión realizada, evidencias como listados, fotografías</p>
<b>LUGAR DE APLICACION</b>		Centros educativos, lugares públicos, juntas de acción comunal y comunidades organizadas.
<b>RESPONSABLE</b>		Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes
<b>COSTO DE INVERSION</b>		\$1.500.000
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>		Ver cronograma

<b>PROGRAMA 4</b>	<b>PROGRAMA CAMPAÑAS EDUCATIVAS AHORRO DEL AGUA</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
<p><b>Generar en los usuarios del servicio de acueducto actitudes de ahorro y uso eficiente del agua, con el fin de evitar el desperdicio del recurso, bajar los volúmenes de agua a captar y transportar, lo que generaría menos costo de facturación y producción, y un mejor funcionamiento del sistema de acueducto.</b></p>		
<b>PROYECTO 4.2</b>	Mejoramiento institucional	
<b>METAS</b>	<b>INDICADORES</b>	
<p><b>Realizar 5 talleres de estrategias educativas ambientales (1 anual), orientadas a la sostenibilidad del sistema empresarial y de infraestructura del acueducto, dirigido a los dignatarios de la Junta Administrativa, administrador del Acueducto y fontanero.</b></p>	<p>Socializaciones realizadas / 5 x100</p> <p>Reunión realizada, evidencias como listados, fotografías</p>	
<b>LUGAR DE APLICACION</b>	Centros educativos, lugares públicos, juntas de acción comunal y comunidades organizadas.	
<b>RESPONSABLE</b>	Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes	
<b>COSTO DE INVERSION</b>	\$1.500.000	
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>	Ver cronograma	

<b>PROGRAMA 4</b>	<b>PROGRAMA CAMPAÑAS EDUCATIVAS AHORRO DEL AGUA</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
<p><b>Generar en los usuarios del servicio de acueducto actitudes de ahorro y uso eficiente del agua, con el fin de evitar el desperdicio del recurso, bajar los volúmenes de agua a captar y transportar, lo que generaría menos costo de facturación y producción, y un mejor funcionamiento del sistema de acueducto.</b></p>		
<b>PROYECTO 4.3</b>	Educación ambiental	
<b>METAS</b>	<b>INDICADORES</b>	
<p><b>Una (1) capacitación semestral en temas del agua para los alumnos del Colegio Departamental Agropecuario Las Mercedes.</b></p> <p><b>Implementación de los Clubes Defensores del Agua, según la estrategia formulada por MADS, para los niños de básica primaria de los colegios del sector.</b></p> <p><b>Implementar un (1) club</b></p>	<p>Capacitaciones realizadas / 10 x 100</p> <p>Club implementado /1 x 100</p>	
<b>LUGAR DE APLICACION</b>	Centros educativos, lugares públicos, juntas de acción comunal y comunidades organizadas.	
<b>RESPONSABLE</b>	Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes	
<b>COSTO DE INVERSION</b>	\$1.500.000	
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>	Ver cronograma	

<b>PROGRAMA 4</b>	<b>PROGRAMA CAMPAÑAS EDUCATIVAS AHORRO DEL AGUA</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>		
<p><b>Generar en los usuarios del servicio de acueducto actitudes de ahorro y uso eficiente del agua, con el fin de evitar el desperdicio del recurso, bajar los volúmenes de agua a captar y transportar, lo que generaría menos costo de facturación y producción, y un mejor funcionamiento del sistema de acueducto.</b></p>		
<b>PROYECTO 4.4</b>	Implementación de tecnologías de bajo consumo y uso de aguas lluvias	
<b>METAS</b>		<b>INDICADORES</b>
<p><b>Desarrollar un (1) taller semestral con el fin de sensibilizar a los usuarios, sobre la necesidad de implementar tecnologías de bajo consumo y hacer aprovechamiento del agua lluvia.</b></p>		<p>Talleres desarrollados /10 x 100</p> <p>Reunión realizada, evidencias como listados, fotografías y agendas.</p>
<b>LUGAR DE APLICACION</b>		Usuarios del Acueducto.
<b>RESPONSABLE</b>		Asociación de Amigos del Acueducto Las Mercedes
<b>COSTO DE INVERSION</b>		\$500.000
<b>DURACION Y TIEMPO DE EJECUCION</b>		Ver cronograma



