

**Actualización y seguimiento del programa de uso y ahorro eficiente del agua (PUEAA) del sistema de acueducto del municipio de Pamplonita Norte de Santander**

**Adriana García Caceres**

**Universidad de Pamplona**  
**Facultad de Ingenierías y Arquitectura**  
**Ingeniería Ambiental**  
**Pamplona**  
**2021**

**Actualización y seguimiento del programa de uso y ahorro eficiente del agua (PUEAA) del sistema de acueducto del municipio de Pamplonita Norte de Santander**

**Adriana García Caceres**

**1094279595**

**Trabajo presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Ambiental**

**Director**

**María Esther Rivera**

**PhD en Hidrología**

**Codirector**

**Jesús Ramón Delgado Rodríguez**

**MSc. en Geotecnia**

**Luis Daniel Gualdron Guerrero**

**Ingeniero Ambiental**

**Universidad de Pamplona**

**Facultad de Ingenierías y Arquitectura**

**Ingeniería Ambiental**

**Pamplona**

**2021**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

**Presidente del jurado**

---

**Jurado 1**

---

**Jurado 2**

**Pamplona, Junio 2021**

## **Dedicatoria**

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

A mi madre Ana Caceres por ser mi motivación y ejemplo, por cada sacrificio para brindarnos educación, que sin importar cuan cansada se encuentre me brinda su hermosa y radiante sonrisa, quien me ha enseñado que con dedicación y esfuerzo se pueden lograr los sueños.

A mi padre Angel García por brindarme su apoyo en mi formación académica.

A mis hermanos Angel y José por su ayuda incondicional, por brindarme parte de su tiempo, por animarme a no desfallecer.

A mis amigas que esta carrera me brindó, ellas fueron mi apoyo en cada uno de los semestres, guardo en mi corazón cada momento compartido, estoy feliz y agradecida con Dios por permitirme encontrarme con ustedes.

A mi familia que de una u otra manera me apoyaron durante estos años.

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

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

## **Agradecimientos**

A Dios por prestarme la vida y sabiduría para culminar mi carrera profesional.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional durante este tiempo de preparación.

A mi tutores PhD. María Esther Rivera, MSc. Jesús Ramón Delgado y al Ing. Daniel Gualdron por su conocimiento, apoyo y consejo, que Dios continúe bendiciendo sus vidas.

A la alcaldía municipal de Pamplonita, Unidad de Servicios Públicos, en especial a la Coordinadora de la unidad Maira Pereira, los operarios de la Unidad por su confianza y apoyo.

A los asesores Ing. Vladimir Ortega, Ing. Astrid Rocha por su apoyo y conocimientos compartidos.

A la Universidad de Pamplona, por acogerme estos años de estudios y preparación, a los profesores por brindarme de su sabiduría.

## Contenido

Lista de tablas.....	8
Lista de figuras.....	9
Lista de ecuaciones.....	10
Resumen.....	11
Capítulo I.....	12
Introducción.....	12
Planteamiento del problema.....	13
Justificación.....	14
Objetivos.....	15
Objetivo general.....	15
Objetivos específicos.....	15
Capitulo II.....	16
Marco Referencial.....	16
Marco contextual.....	16
Antecedentes.....	17
Marco Teórico.....	20
Marco Legal.....	28
Capitulo III.....	33
Metodología.....	33
Actividad 1: Realizar un diagnóstico del estado actual del programa de uso y ahorro eficiente del agua;.....	33
Actividad 2: Determinar la oferta y demanda hídrica de la quebrada Batagá;.....	37
Actividad 3: Identificar los focos de contaminación de la cuenca en el área de captación;.....	38
Actividad 4: Coadyuvar en el fortalecimiento de la educación ambiental en el uso eficiente del agua;.....	38
Actividad 5: Plantear recomendaciones para el mejoramiento del programa y su adecuada implementación;.....	39
Resultados.....	40
Actividad 1: Realizar un diagnóstico del estado actual del programa de uso y ahorro eficiente del agua;.....	40
Actividad 2: Determinar la oferta y demanda hídrica de la quebrada Batagá;.....	47
Actividad 3: Identificar los focos de contaminación de la cuenca en el área de captación;.....	51

Actividad 4: Coadyuvar en el fortalecimiento de la educación ambiental en el uso eficiente del agua; .....	55
Actividad 5: Plantear recomendaciones para el mejoramiento del programa y su adecuada implementación; .....	58
Actualización del Programa de Uso Eficiente y ahorro del Agua del sistema de acueducto del municipio de Pamplonita.....	58
Introducción.....	58
Información general.....	58
Diagnostico.....	59
Generalidades del Municipio.....	59
Geografía .....	60
Prestador del servicio de Acueducto .....	62
Diagnóstico del estado actual de la prestación del servicio de acueducto.....	64
Sistema de acueducto.....	64
Sistema de alcantarillado .....	73
Cobertura .....	75
Aspectos técnicos. ....	76
Aspectos administrativos.....	77
Fuente Hídrica .....	78
Oferta hídrica.....	81
Demanda hídrica.....	82
Índice de uso de agua.....	83
Diagnóstico de la infraestructura hidráulica.....	84
Calidad del agua de consumo .....	85
Formulación del programa de uso eficiente y ahorro del agua.....	86
Cronograma de Actividades .....	102
Conclusiones .....	106
Recomendaciones.....	107
Anexos.....	108
Referencias Bibliográficas .....	109
Apéndice.....	111

## Lista de tablas

<b>Tabla 1:</b> Estimación del valor del CN de acuerdo con la clasificación hidrológica del suelo .....	22
<b>Tabla 2:</b> Precipitación acumulada para tres niveles de condición de humedad antecedente .....	23
<b>Tabla 3:</b> Coeficiente de cultivo (Kc) .....	26
<b>Tabla 4</b> Diagnostico del estado actual del PUEAA .....	40
<b>Tabla 5</b> Avance de actividades durante el desarrollo de la pasantía.....	42
<b>Tabla 6</b> Condición hidrológica de los tipos de suelo.....	48
<b>Tabla 7</b> Número de Curva de la Zona de estudio. ....	50
<b>Tabla 8</b> Demanda Hídrica de la Cabecera Municipal de la Qda Batagá.....	51
<b>Tabla 9:</b> Focos de contaminación fuente abastecedora, Qda Urumal.....	52
<b>Tabla 10</b> Permiso de captación de agua Qda. Urumal.....	63
<b>Tabla 11</b> Plan de saneamiento y manejo de vertimientos.....	63
<b>Tabla 12</b> Tarifa de acueducto 2021 .....	77
<b>Tabla 13</b> Facturación y recaudo vigencia Casco Urbano 2020. ....	77
<b>Tabla 14</b> Fuente abastecedora Qda Urumal.....	78
<b>Tabla 15</b> Permiso de captación de agua Qda. Batagá.....	81
<b>Tabla 16</b> Oferta Hídrica Qda. Urumal.....	82
<b>Tabla 17</b> Estimación de caudal consumido 2020 .....	82
<b>Tabla 18</b> Proyección de la demanda anual para el casco urbano.....	83
<b>Tabla 19</b> Diagnostico de la infraestructura hidráulica.....	84
<b>Tabla 20</b> Características Físicoquímicas y microbiológicas del agua tratada .....	86
<b>Tabla 21</b> Ficha técnica Proyecto 1. Adquisición de predios para la conservación y protección del nacimiento y/o áreas estratégicas .....	87
<b>Tabla 22</b> Ficha técnica proyecto 2. Reforestación en áreas estratégicas .....	89
<b>Tabla 23</b> Ficha técnica proyecto 3. Mantenimiento de áreas reforestadas .....	90
<b>Tabla 24</b> Ficha técnica proyecto 4. Eliminación de focos de contaminación de la cuenca abastecedora en el área de la captación .....	92
<b>Tabla 25</b> Ficha técnica 5. Control y vigilancia de los componentes del sistema de acueducto.....	94
<b>Tabla 26</b> Ficha técnica 6. Reparación de daños, fugas y conexiones erradas.....	95
<b>Tabla 27</b> Ficha técnica 7. Implementación de micromedición en el sistema de acueducto.....	97
<b>Tabla 28</b> Ficha técnica 8. Talleres teórico prácticos de capacitación y sensibilización .....	99
<b>Tabla 29</b> Ficha técnica 9. Creación y fortalecimiento de los clubes defensores del agua .....	100
<b>Tabla 30</b> Cronograma de ejecución de proyectos.....	103

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> División Político-administrativa del municipio.....	17
<b>Figura 2</b> Mapa de suelos de la Vereda Batagá, Qda, Batagá.....	47
<b>Figura 3</b> Mapa de coberturas zona de estudio.....	49
<b>Figura 4</b> Precipitación de la Qda Batagá.....	51
<b>Figura 5</b> Material vegetal área de la bocatoma.....	53
<b>Figura 6:</b> Cultivos de cerezos cerca al cauce.....	54
<b>Figura 7</b> Ganado presente en zonas aledañas a la quebrada.....	54
<b>Figura 8:</b> Coordenadas del paso de ganado y personas.....	54
<b>Figura 9</b> Convocatoria Clubes Defensores del Agua.....	55
<b>Figura 10</b> Celebración Día Mundial del Agua.....	56
<b>Figura 11</b> Charla Vereda el Volcán.....	56
<b>Figura 12</b> Taller realizado en el Centro poblado el Diamante.....	57
<b>Figura 13</b> Sensibilización por medio de la facturación.....	57
<b>Figura 14</b> Esquema sistema de Acueducto del municipio de Pamplonita.....	64
<b>Figura 15</b> Fuente abastecedora.....	65
<b>Figura 16</b> Captación Qda. Urumal.....	66
<b>Figura 17</b> Captación Qda. Urumal.....	66
<b>Figura 18</b> Desarenador.....	67
<b>Figura 19</b> Desarenador.....	68
<b>Figura 20</b> Planta de tratamiento.....	69
<b>Figura 21</b> Mezcla rápida.....	70
<b>Figura 22</b> Filtración 1.....	70
<b>Figura 23</b> Filtración 2.....	71
<b>Figura 24</b> Tanque de almacenamiento.....	72
<b>Figura 25</b> Red matriz de distribución de acueducto del Municipio.....	73
<b>Figura 26</b> Red matriz de distribución de alcantarillado del Municipio.....	74
<b>Figura 27</b> Localización Qda Urumal.....	80
<b>Figura 28</b> Taller realizado en el Centro poblado el Diamante.....	108

## Lista de ecuaciones

<b>Ecuación 1</b> .....	24
<b>Ecuación 2</b> .....	24
<b>Ecuación 3</b> .....	24
<b>Ecuación 4</b> .....	25
<b>Ecuación 5</b> .....	25
<b>Ecuación 6</b> .....	26
<b>Ecuación 7</b> .....	26
<b>Ecuación 8</b> Índice de cobertura del sistema de servicio del acueducto .....	75
<b>Ecuación 9</b> Índice de Uso de Agua.....	84

## **Resumen**

El agua es un recurso vital, ya que todos los días requerimos y hacemos uso de ella, está presente en nuestra vida cotidiana e incluso nuestro planeta en su mayoría está compuesto de agua, no obstante, a través de los años se ha evidenciado el deterioro de este recurso, presentándose escasez en muchos lugares de la tierra, la contaminación del agua. Colombia no es ajeno a esta situación, pese a estar entre los primeros países que contienen mayor riqueza hídrica, ha presentado escasez en diferentes lugares del territorio, el municipio de Pamplonita presenta una variedad de fuentes hídricas, como el Río pamplonita, quebrada Batagá, quebrada el Urumal, Laguna de Borrero, entre otras; pero algunas de sus fuentes están deterioradas, contaminadas, lo cual representa un peligro inminente de escasez.

Por lo anterior surge la necesidad de realizar estudios e investigaciones que aporten soluciones, por ello se realizara la pasantía denominada “Actualización y seguimiento del programa de uso y ahorro eficiente del agua (PUEAA) de Pamplonita Norte de Santander”.

## **Capítulo I**

### **Introducción**

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

El municipio de Pamplonita ubicado en la región Sur-Occidental del departamento Norte de Santander, cuenta con el PUEAA del sistema de acueducto urbano cumpliendo con lo establecido en la normativa, propiciando el cuidado y conservación del recurso hídrico de la fuente abastecedora.

Por lo anterior se realiza el presente trabajo “Actualización y seguimiento del programa de uso y ahorro eficiente del agua (PUEAA) del sistema de acueducto del municipio de Pamplonita Norte de Santander”, desarrollándose en modalidad pasantía en la Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios de la Alcaldía Municipal de Pamplonita.

En el cual se realizó el diagnóstico del estado actual del PUEAA, la identificación de los focos de contaminación de la fuente abastecedora, el fortalecimiento de la educación ambiental en el uso eficiente y ahorro del agua en algunas veredas del Municipio, para así plantear la actualización del programa de uso eficiente y ahorro del agua del sistema de acueducto del Municipio.

## **Planteamiento del problema**

Según SIAC (Sistema de información ambiental de Colombia) en el año 2012 la demanda hídrica nacional alcanzó 35.987,1 millones de m<sup>3</sup>; el sector doméstico ocupa el cuarto lugar en demanda con 2.963,4 millones de m<sup>3</sup> (8,2% del total). El municipio de Pamplonita en el año 2014 tuvo una demanda de agua de 3.963 m<sup>3</sup>/mes de acuerdo con el Consorcio de cumplimiento de normativa ambiental CNA-Norte de Santander.

Es por eso que se deben tomar medidas que ayuden a la conservación y uso adecuado del recurso hídrico donde se involucre tanto a entidades públicas, privadas y a la comunidad en general, por tal motivo Pamplonita cuenta con el programa de uso y ahorro eficiente del agua (PUEAA) para garantizar un servicio óptimo de agua potable en el Municipio. Pese a lo anterior, se desconoce el avance o el porcentaje de cumplimiento de las actividades propuestas en el PUEAA, debido a esto no se ha llevado una adecuada implementación del programa, por esta razón surge la necesidad de conocer ¿Cuál es el estado actual del PUEAA?

## **Justificación**

El uso y ahorro del agua ha cobrado relevancia debido a la escasez hídrica que se ha presentado en las últimas décadas a nivel mundial, aunque el planeta cuenta con suficiente agua para abastecernos en nuestras necesidades básicas, la crisis hídrica mundial es una crisis de gobernanza (WWAP, 2006), mucho más que de recursos disponibles. (UNESCO, 2015)

Los programas de uso eficiente y ahorro del agua reglamentados en la Ley 373 de 1997 fueron creados con el fin de optimizar el uso del recurso hídrico y contribuir a la sostenibilidad del mismo, debido a esto es necesario que el PUEAA se ejecute a cabalidad, puesto que dentro de él están plasmados programas que contribuyen a la conservación de micro cuencas, educación ambiental, identificación y eliminación de focos de contaminación, entre otros.

Por ende, cobra importancia que el PUEAA se implemente de manera eficiente y un adecuado seguimiento del mismo, ya que este permite hacer uso del recurso hídrico, pero de una forma sustentable en la cual se beneficia la entidad prestadora, el medio ambiente y los usuarios del recurso hídrico.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Actualizar el programa de uso y ahorro eficiente del agua (PUEAA) del sistema de acueducto del municipio de Pamplonita Norte de Santander.

### **Objetivos específicos**

Realizar un diagnóstico del estado actual del programa de uso y ahorro eficiente del agua.

Determinar la oferta y demanda hídrica de la quebrada Batagá

Identificar los focos de contaminación de la cuenca en el área de captación.

Coadyuvar en el fortalecimiento de la educación ambiental en el uso eficiente del agua.

Plantear recomendaciones para el mejoramiento del programa y su adecuada implementación.

## Capítulo II

### Marco Referencial

#### Marco contextual

El municipio de Pamplonita está ubicado en la Región Sur-Occidental del Departamento Norte de Santander, junto con los Municipios de Pamplona, Mutiscua, Silos, Chitagá y Cácuta.

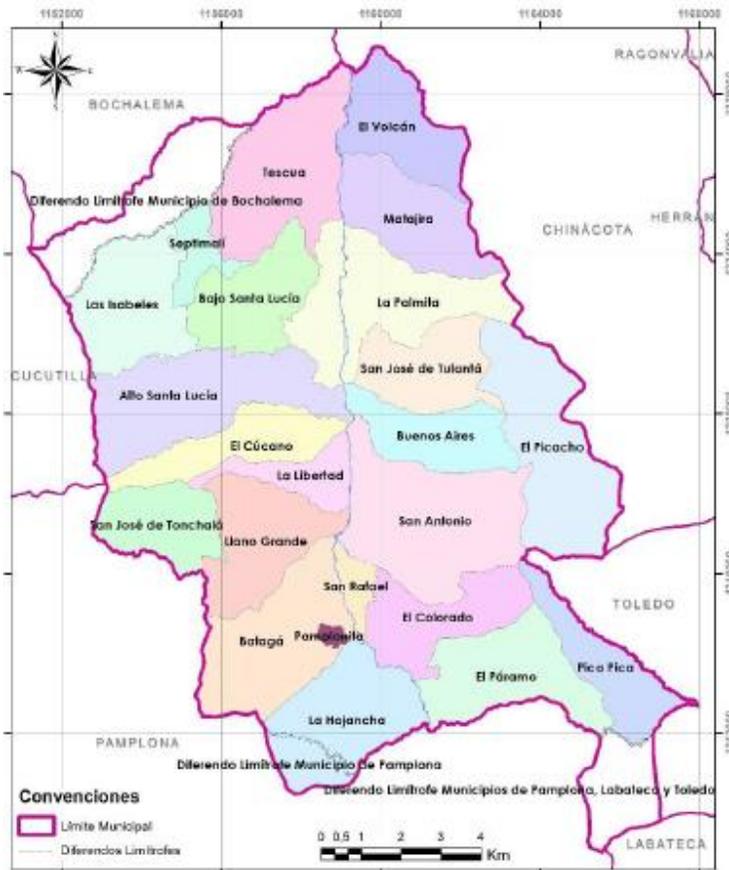
La cabecera municipal se encuentra ubicada a 72° 39' al oeste del meridiano de Greenwich (longitud) y a 7° 26' al norte del paralelo ecuatorial (latitud); a 63 km. de la capital del departamento, sobre la troncal Cúcuta – Pamplona y sobre la margen izquierda aguas abajo del Río Pamplonita. Igualmente se encuentra a escasos 11 Km. de la Ciudad de Pamplona, segundo centro urbano de importancia en el Departamento.

Su cabecera municipal está localizada sobre la margen izquierda del Río Pamplonita en un pequeño ramal que se desprende de la Carretera Central aproximadamente a 59 Km al sur de la ciudad de Cúcuta y a escasos 11 Km al norte de la ciudad de Pamplona, ambos, principales centros urbanos del Departamento. (*Alcaldía Municipal de Pamplonita En Norte de Santander, 2017*)

Límites del municipio:

Norte con Bochalema, Nor-orientes con Toledo, Sur con Labateca, Suroccidente con Pamplona, Occidente con Cucutilla.

Cuenta con una extensión total de 173480 Km<sup>2</sup> (17'348.000 ha), dividida en 23 Ha Km<sup>2</sup> de área urbana y 16.258 Ha Km<sup>2</sup> de área rural, altitud de la cabecera municipal 1750 m.s.n.m., temperatura media 10°C en las zonas más altas y de 22°C en las más bajas. (*Alcaldía Municipal de Pamplonita En Norte de Santander, 2017*)



*Figura 1 División Político-administrativa del municipio.*

*Nota Fuente: EMES S.A.S.2017. Tomada del Esquema de Ordenamiento Territorial de 2019 del municipio de Pamplonita*

## **Antecedentes**

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

En el año 2018 la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) presenta el informe Progresos en uso eficiente de los recursos Hídricos, en el cual está contenido los valores de referencia para el monitoreo del indicador 6.41 (Cambio en uso eficiente de los recursos hídricos con el paso del tiempo). Abordando la importancia de incrementar el uso eficiente de los recursos hídricos.

Posteriormente en 2019 la Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) , publica el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los Recursos Hídricos “No dejar a nadie atrás” en el cual contempla que el agua es un recurso cada vez más escaso en el mundo, las cifras de cuantas personas tienen acceso a agua potable, ¿Quiénes son los que se están quedando atrás?, la buena gobernanza, estrategias y opciones de respuesta, entre otros aspectos. Concluyendo que para cumplir los objetivos propuestos en el informe es necesaria la ayuda colectiva.

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

(Trujillo & Sarmiento, 2012), plantearon el proyecto titulado estrategias de uso eficiente y ahorro de agua en centros educativos, caso de estudio, edificio facultad de ciencias ambientales – universidad tecnológica de Pereira, el cual aporta a los procesos de gestión ambiental desarrollados en las instituciones educativas, conteniendo el diagnóstico de la demanda del recurso hídrico y estrategias de uso eficiente y ahorro del agua, concluyen que el proyecto es viable, que para un mayor ahorro y uso eficiente del recurso hídrico en la instituciones es necesario la adaptación e implementación de nuevas tecnologías.

Así mismo, (Ramírez Pereira, 2017)realizó la formulación de un Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua, basado en un modelo de proyección de demanda hídrica en la hacienda Cabaña de Palmira Valle del Cauca. Por lo que identificó las problemáticas relacionadas al manejo integral del agua en la zona de estudio, evaluó el control administrativo de riego, ejecutó el diagnóstico ambiental del cultivo, analizó las demás hídricas, planteo un modelo de proyección de demanda hídrica, para así llegar a la formulación del PUEAA.

Además en 2018 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) diseñó y publicó una guía para el uso eficiente y ahorro del agua, cuyos objetivos son; orientar a las autoridades ambientales frente a la promoción, seguimiento y control del uso eficiente y ahorro del agua a partir de su plan de acción institucional, y orientar a los

concesionarios del recurso hídrico respecto de la planificación, formulación, implementación y seguimiento de medidas para alcanzar el uso eficiente y ahorro del agua mediante la formulación e implementación de un programa de uso eficiente y ahorro del agua, de acuerdo con lo establecido en la Ley 373 de 1997. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018a)

En igual forma, (Ramírez Triana & Jiménez Romero, 2018) plantearon la Propuesta de actualización del PUEAA para el acueducto del municipio del Peñón Cundinamarca. Realizando el diagnóstico del actual uso del agua, identificando la fuente de abastecimiento del acueducto, detectando pérdidas en la infraestructura, para así actualizar la información del actual programa de uso eficiente y ahorro del agua.

A nivel regional los estudios y/o proyectos también se han realizado, siendo algunos de ellos los presentados a continuación.

(Sanchez Jaime, 2016), realiza la implementación del programa de uso y ahorro eficiente del agua en la E.S.E. hospital Emiro Quintero Cañizares en Ocaña, Norte de Santander. Identificó los puntos del hospital donde es mayor el consumo de agua, instalando accesorias que disminuyen el desperdicio de agua, fortaleciendo la educación ambiental en cuanto a la conservación y manejo sostenible del recurso hídrico. (Sanchez Jaime, 2016)

De la misma manera, (Contreras Carrilo, 2017) evaluó los planes de ahorro y uso eficiente del recurso hídrico a los acueductos de Ocaña, Abrego, la playa y el Carmen norte de Santander. Por medio de las visitas de Campo pudo identificar el estado de la infraestructura de cada uno de los acueductos, por ende pudo realizar el diagnóstico de los PUEAA.

Además(Carcamo Ruth, 2020), diseñó los programas de Uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) -Asociación de usuarios del distrito de adecuación de tierras de pequeña escala "ASOCHICHIRA", Pamplona Norte de Santander. Realizó el diagnóstico del estado actual del distrito de riego, evaluó los impactos generados en la zona de estudio, obtuvo la

oferta y demanda hídrica para así formular los programas para la reducción de pérdidas del recurso hídrico.

Finalmente, en 2016 en el municipio de Pamplonita se realizó la actualización del Programa de Uso eficiente y ahorro del agua- PUEAA, en el cual están contemplados los programas y actividades a realizarse para contribuir al uso adecuado y conservación del recurso hídrico en el Municipio. (*Ley 0373 1997, 1997*)

## **Marco Teórico**

Se entiende por **programa para el uso eficiente y ahorro de agua** (PUEAA) el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico. (“Ley 0373 1997, Art 1º”)

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

**La oferta hídrica** superficial se refiere al volumen de agua continental, almacenada en los cuerpos de agua superficiales en un periodo determinado de tiempo, se cuantifica a través de la escorrentía y rendimientos hídricos (l/s – km<sup>2</sup>) en las unidades espaciales de análisis definidas en la zonificación hidrográfica de Colombia, clasificada en tres niveles;

áreas, zonas y subzonas hidrográficas. Colombia se clasifica como uno de los países con mayor oferta hídrica natural del mundo, se estima un rendimiento hídrico a nivel nacional de 56 l/s-km<sup>2</sup> que supera el rendimiento promedio mundial (10 l/s-km<sup>2</sup>) y el rendimiento de Latinoamérica (21 l/s-km<sup>2</sup>).(*Oferta Agua - IDEAM, 2014*)

La oferta hídrica de una cuenca, corresponde también al volumen disponible de agua para satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas del hombre. Al cuantificar la escorrentía superficial a partir del balance hídrico de la cuenca, se está estimando la oferta de agua superficial de la misma. El conocimiento del caudal del río, su confiabilidad y extensión de la serie del registro histórico son variables que pueden influir en la estimación de la oferta hídrica superficial. Cuando existe información histórica confiable de los caudales con series extensas, el caudal medio anual del río es la oferta hídrica de esa cuenca. (Corponariño, 2010)

Existen diversos métodos para hallar la oferta hídrica de un cuerpo de agua, para la presente pasantía se aplicará la metodología de número de curva de escorrentía CN del SCS (Soil Conservatorion Service) adaptado en la resolución 0865 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial aplicable a cuencas menores a 250 km<sup>2</sup>. El número de curva de escorrentía CN del Soil Conservation Service, SCS, fue desarrollado como un índice que representa la combinación de los grupos hidrológicos del suelo, el uso y la clase de tratamiento de la tierra. Análisis empíricos condujeron a deducir que el CN es función de tres factores: Clase de suelo, la cobertura y las condiciones de humedad antecedente (5 días).

### **Clasificación hidrológica de los suelos:**

La resolución 0865 adopta al SCS y su clasificación hidrológica de más de 4.000 suelos basándose en su potencial de escurrimiento para lo cual los agrupó en cuatro grupos de suelos hidrológicos, los cuales se identifican con las letras A, B, C y D.

Suelo tipo A: Potencial de escurrimiento bajo. Suelos con altas capacidades de infiltración cuando están completamente húmedos, principalmente arenas y gravas muy bien ordenadas. Suelos con alta transmisión de agua.

Suelo tipo B: Suelos con capacidades de infiltración moderadas cuando están completamente húmedos, principalmente suelos medianamente profundos y drenados, con textura de sus agregados variando entre moderada y muy fina. Tiene velocidades medias de transmisión de agua.

Suelo tipo C: Suelos con capacidades de infiltración baja cuando están completamente húmedos, principalmente suelos que contienen una capa que impide el movimiento hacia abajo o suelos con textura fina o moderadamente fina. Estos suelos tienen baja transmisión de agua.

Suelos tipo D: Suelos con capacidades de infiltración muy bajas cuando están completamente húmedos. Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos. Suelos con transmisión del agua muy baja.

**Tabla 1:** Estimación del valor del CN de acuerdo con la clasificación hidrológica del suelo

USO DE LA TIERRA	COBERTURA TRATAMIENTO O PRACTICA	CONDICIÓN HIDROLÓGICA	GRUPO DE SUELOS			
			A	B	C	D
			NÚMERO DE CURVA			
<b>1 rastrojo</b>	Hileras Rectas	-----	77	86	91	94
<b>2 cultivos en Hileras</b>	Hileras rectas	Mala	71	81	88	91
	Hileras rectas	Buena	67	78	85	89
	Curvas de nivel	Mala	70	79	84	88
	Curvas de nivel	Buena	65	75	82	86
	Cur/Niv y Terrazas	Mala	66	74	80	82
	Cur/Niv y Terrazas	Buena	62	71	78	81
	<b>3 Cultivos en Hileras estrechas</b>	Hileras rectas	Mala	65	76	84
Hileras rectas		Buena	63	75	83	87
Curvas de nivel		Mala	63	74	82	85
Curvas de nivel		Buena	61	73	81	84
Cur/Niv y Terrazas		Mala	61	72	79	82
Cur/Niv y Terrazas		Buena	59	70	78	81
Hileras rectas		Mala	66	77	85	89

<b>4 Leguminosas en Hileras estrechas o Forraje en rotación</b>	Hileras rectas	Buena	58	72	81	85
	Curvas de nivel	Mala	64	75	83	85
	1/Curvas de nivel	Buena	55	69	78	83
	Cur/Niv y Terrazas	Mala	63	73	80	83
	Cur/Niv y Terrazas	Buena	51	67	76	80
<b>5 Pastos de Pastoreo</b>		Mala	68	79	86	89
		Regular	49	69	79	84
		Buena	39	61	74	80
	Curvas de Nivel	Mala	47	87	81	88
	Curvas de Nivel	Regular	25	59	75	83
<b>6 Pastos de Corte</b>		Buena	30	58	71	78
<b>7 Bosque</b>		Mala	45	66	77	83
		Regular	36	60	73	79
		Buena	25	55	70	77
<b>8 Patios</b>		-----	59	74	82	86
<b>9 Caminos de Tierra 2/</b>		-----	72	82	87	89
<b>10 Pavimentos</b>		-----	74	84	90	92

1/ Siembre Tupida o al Voleo  
2/ Incluyendo Derecho de Vía

Nota: Tomada de Res. 865 de 2004

### Condición de humedad antecedente

La humedad antecedente tiene en cuenta la precipitación de los cinco días previos a la tormenta.

La condición de humedad antecedente seca (AMCI) tiene el menor potencial de escorrentía con los suelos secos satisfactorio para cultivos.

La condición de humedad antecedente promedio (AMCII) tiene un potencial de escorrentía medio.

La condición de humedad antecedente humedad (AMCIII) tiene el mayor potencial de escorrentía, con la cuenca prácticamente saturada por precipitaciones anteriores.

Tabla 2: Precipitación acumulada para tres niveles de condición de humedad antecedente

Condición de humedad Antecedente	Precipitación acumulada de los cinco días previos al evento (Cm)	
	Temporada Inactiva	Temporada de Crecimiento
AMC I	I Menor 0.5	Menor 1.4

<b>II</b>	0.5-1.1	1.4-2.1
<b>III</b>	Mayor 1.1	Mayor 2.1

*Nota: Tomada de Res. 865 de 2004*

Existen cuadros de número de curva de escorrentía CN para varias coberturas de suelo hidrológico con condición AMC II. Se han encontrado las siguientes relaciones las cuales se pueden usar para calcular los números de curva para AMCI y AMCIII (Ecuación 1, 2, 3)

$$\frac{SI}{SII} = \frac{SII}{SIII} = 2.3$$

*Ecuación 1*

$$CN1 = \frac{CNII}{2.3 - 0.013CNII}$$

*Ecuación 2*

$$CNIII = \frac{CNII}{0.43 - 0.0057CNII}$$

*Ecuación 3*

Cabe resaltar que el caudal ecológico influye en la oferta hídrica, para ello el IDEAM en la resolución 865 de 2004 ha adoptado como caudal mínimo ecológico un valor aproximado del 25% del caudal en estudio.

Así mismo la **Demanda hídrica** según el diccionario hidrológico de la UNESCO, hace referencia a “las cantidades de agua previstas para su distribución a los usuarios en períodos de tiempo determinados para usos específicos y a un precio dado”. La legislación sobre el agua en Colombia proporciona un marco general para su gestión como un

patrimonio común y por lo tanto su propósito no es otro que el de regular las relaciones que surgen del aprovechamiento de tales recursos y de la conservación del ambiente. Estas relaciones son el producto de la conducta humana, individual o colectiva y el entorno físico y ambiental. La toma de decisiones la hacen las autoridades ambientales sopesando el bienestar de la sociedad y el consumo permitido del recurso que contribuye al desarrollo económico y la necesidad de conservarlo con el fin de que las generaciones futuras puedan hacer también uso del recurso. (SIRH, 2014)

Para calcular la demanda hídrica la resolución de 865 de 2004 establece que se deben sumar las demandas sectoriales, (Ecuación 4.)

$$\mathbf{DT = DUD + DUI + DUS + DUA + DUP}$$

*Ecuación 4*

Donde:

DT = Demanda Total de agua

DUD = Demanda de Agua para Uso Doméstico

DUI = Demanda de Agua para uso Industrial.

DUS = Demanda de Agua para el Sector Servicios.

Se realiza la sumatoria de cada una de las demandas por sectores, expresada en millones de metros cúbicos.

Para hallar la demanda de agua por uso doméstico se relaciona la siguiente ecuación 5.

$$\mathbf{DUD = Demanda\ per\ cápita\ urbana * número\ de\ habitantes\ urbanos + Demanda\ per\ cápita\ rural * número\ de\ habitantes\ rurales.}$$

*Ecuación 5*

La demanda de agua por sector servicios se calcula mediante la Ecuación 6; que incluye sector comercio, transporte, bancos, seguros, y servicios empresariales, entre otros.

$$DUS = \sum_{i=1}^n Ni * Fcsi$$

**Ecuación 6**

Donde:

DUS: Demanda de agua para el sector servicios

Ni: Número de establecimientos por tipo de servicio

Fcsi: Factor de consumo por tipo de servicio

La principal fuente de agua para la agricultura es la precipitación, los volúmenes adicionales para el desarrollo de cultivos, deben ser previstos por sistemas de riego (“Resolución 865 de 2004”), haciendo uso de la ecuación 7.

$$DUA = [P(ETP * Kc)]ha$$

**Ecuación 7**

Donde:

DUA: Demanda de agua para el sector agrícola

P: Precipitación

ETP: Evapotranspiración potencial

kc: Coeficiente de uso de agua del cultivo (FAO 33)

ha: Número de hectáreas cultivadas

**Tabla 3: Coeficiente de cultivo (Kc)**

Coeficiente de cultivo (Kc)						
CULTIVO	ETAPAS DE DESARROLLO DEL CULTIVO					Periodo vegetativo total
	Inicial	Desarrollo del cultivo	Mediados del periodo	Finales del periodo	Recolección	
<b>Banano</b>						
<b>Tropical</b>	0.4-0.5	0.7-0.85	1-1.1	0.9-1	0.75-0.85	0.7-0.8
<b>Subtropical</b>	0.5-0.65	0.8-0.9	1-1.2	1-1.15	1-1.15	0.85-0.95

<b>Frijol</b>						
<b>Verde</b>	0.3-0.4	0.65-0.75	0.95-1.05	0.9-0.95	0.85-0.95	0.85-0.9
<b>Seco</b>	0.3-0.4	0.7-0.8	1.05-1.2	0.65-0.75	0.2-0.3	0.7-0.8
<b>Col</b>	0.4-0.5	0.7-0.8	0.95-1.1	0.9-1	0.8-0.95	0.7-0.8
<b>Algodón</b>	0.4-0.5	0.7-0.8	1.05-1.25	0.8-0.9	0.65-0.7	0.8-0.9
<b>Vid</b>	0.35-0.55	0.6-0.8	0.7-0.9	0.6-0.8	0.55-0.7	0.55-0.75
<b>Cacahuete (Maní)</b>	0.4-0.5	0.7-0.8	0.95-1.1	0.75-0.85	0.55-0.6	0.75-0.8
<b>Maíz</b>						
<b>Dulce</b>	0.3-0.5	0.7-0.9	1.05-1.2	1-1.15	0.95-1.1	0.8-0.95
<b>Grano</b>	0.3-0.5	0.7-0.85	1.05-1.2	0.8-0.95	0.55-0.6	0.75-0.9
<b>Cebolla</b>						
<b>Seca</b>	0.4-0.6	0.7-0.8	0.95-1.1	0.85-0.9	0.75-0.85	0.8-0.9
<b>Verde</b>	0.4-0.6	0.6-0.75	0.95-1.05	0.95-1.05	0.95-1.05	0.65-0.8
<b>Guisante (Arveja)</b>	0.4-0.5	0.7-0.85	1.05-1.20	1-1.15	0.95-1.1	0.8-0.95
<b>Pimentero</b>	0.3-0.4	0.6-0.75	0.95-1.1	0.85-1	0.8-0.9	0.7-0.8
<b>Papa</b>	0.4-0.5	0.7-0.8	1.05-1.2	0.85-0.95	0.7-0.75	0.75-0.9
<b>Arroz</b>	1.1-1.15	1.1-1.15	1.1-1.3	0.95-1.05	0.95-1.05	1.05-1.2
<b>Cártamo</b>	0.3-0.4	0.7-0.8	1.05-1.2	0.65-0.7	0.2-0.25	0.65-0.7
<b>Sorgo</b>	0.3-0.4	0.7-0.75	1.1-1.15	0.75-0.8	0.5-0.55	0.75-0.85
<b>Soya</b>	0.3-0.4	0.7-0.8	1.1-1.15	0.7-0.8	0.4-0.5	0.75-0.9
<b>Remolacha-azúcar</b>	0.4-0.5	0.75-0.85	1.05-1.20	0.9-1	0.6-0.7	0.8-0.9
<b>Caña azúcar</b>	0.4-0.5	0.7-1	1-1.3	0.75-0.8	0.5-0.6	0.85-1.05
<b>Girasol</b>	0.3-0.4	0.7-0.8	1.05-1.2	0.7-0.8	0.35-0.45	0.75-0.85
<b>Tabaco</b>	0.3-0.4	0.7-0.8	1-1.2	0.9-1	0.75-0.85	0.85-0.95
<b>Tomate</b>	0.4-0.5	0.7-0.8	1.05-1.25	0.8-0.95	0.6-0.65	0.75-0.9
<b>Sandia</b>	0.4-0.5	0.7-0.8	0.95-1.05	0.8-0.9	0.65-0.75	0.75-0.85
<b>Trigo</b>	0.3-0.4	0.7-0.8	1.05-1.2	0.65-0.75	0.2-0.25	0.8-0.9
<b>Alfalfa</b>	0.3-0.4				1.05-1.2	0.85-1.05
<b>Cítricos</b>						
<b>Desyerbe total</b>						0.65-0.75
<b>Sin control malezas</b>						0.85-0.9
<b>Olivo</b>						0.4-0.6
<b>Primer dato: Humedad alta (Rhmin&gt;70%) y poco viento (&lt;5m/s)</b>						
<b>Segundo dato: Humedad baja (Rhmin &lt;20%) y fuerte viento (&gt;5m/s)</b>						

*Nota: Tomada de Informe FAO 33, Res. 0865 2004*

Cabe considerar que **La Educación Ambiental** es el proceso que consiste en reconocer valores y aclarar conceptos con el objeto de fomentar destrezas y actitudes necesarias para comprender y apreciar las interrelaciones entre el hombre, su cultura y su medio físico. La Educación Ambiental incluye la práctica en la toma de decisiones y la propia elaboración de códigos de comportamiento relacionados con la calidad del entorno inmediato al ciudadano (Unesco 1970)

El proyecto POWER Proporciona conjuntos de datos solares y meteorológicos de la investigación de la NASA para apoyar la energía renovable, la eficiencia energética de los edificios y las necesidades agrícolas(“POWER NASA | Predicción de los recursos energéticos mundiales”).

## **Marco Legal**

Las Naciones Unidas han establecido 17 objetivos de Desarrollo Sostenible; el objetivo 6 denominado Agua limpia y saneamiento; una de las metas es de aquí a 2030 lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos.(Naciones Unidas, 2012)

Ley 23 de 1973 en el art 3 se establece que el aire, agua y suelo se consideran bienes contaminables. (Congreso de la república de Colombia, 1973)

En 1974 se expide el decreto ley 2811 el en el capítulo II Del dominio de las aguas y su cauce, donde se expresa que el agua es de dominio público, inalienables e imprescriptibles, así mismo en el título II de los modos de adquirir derecho al uso de las aguas, capítulo I por ministerio de la ley, art 86 expresa que toda persona tiene derecho a utilizar las aguas de dominio público para satisfacer sus necesidades elementales. Las de su familia y animales, siempre que no cause daños a terceros. Además, que el uso lo debe realizar sin emplear maquina ni aparato, ni detener o desviar, ni alterar o contaminar el cauce o márgenes de la corriente. En el capítulo III De las concesiones, en los artículos 88 y 89 aclaran que solo se puede hacer uso del agua por medio de concesión exceptuando disposiciones especiales, además que dicha concesión estará sujeta a la disponibilidad del recurso hídrico.(Colombia, 1974)

El ministerio de agricultura por medio del decreto 1449 de 1977, en art 2 presenta las obligaciones de los propietarios de predios donde se lleve a cabo conservación, protección y aprovechamiento de las aguas, entre las cuales resaltan el no incorporar en las aguas, cuerpos o sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, tales como basuras, desechos, desperdicios, o cualquier sustancia toxicas, o lavar en ellas utensilios, empaques o envases que los contengan o hayan contenido, aprovechas las aguas con eficiencia y economía en el lugar y para el objeto previsto en la concesión, así como no utilizar mayor cantidad de agua de la otorgada en la resolución de concesión, entre otras obligaciones. (Ministerio de Agricultura, 1977)

En la Constitución política colombiana de 1991 capítulo tercero De los derechos Colectivos y del medio Ambiente, en los artículos 79 y 80 dicta que “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines” y “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar u desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados” respectivamente. (Congreso de la republica de Colombia, 1991)

El Ministerio de medio ambiente y desarrollo rural mediante el decreto 1843 de 1991 por el cual se reglamentan parcialmente los títulos III, V, VI, VII y XI de la Ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas, en el artículo 35 establece que “la franja de seguridad para la aplicación de plaguicidas, la cual es de 10m para la aplicación terrestre y de 1000m para aplicación aérea, distancia de ríos, carreteras, personas, animales y/o cultivos susceptibles de daño por contaminación” (Decreto 1843 de 1991, 1991).

La ley 373 de 1997 se establece el Programa de uso eficiente y ahorro del agua, el congreso decreta que todo plan regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para uso eficiente y ahorro del agua, igualmente señala el contenido, elaboración y presentación del agua del programa. (“Ley 0373 1997”)

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante Resolución 865 de 2004 adopta la metodología para el cálculo del índice de escasez, oferta y demanda hídrica. (“Resolución 865 de 2004”)

El ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial decreto número 4742 de 2005 “por el cual se modifica el artículo 12 del decreto 155 de 2004 mediante el cual reglamenta el artículo 43 de la ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas(Ministerio de Ambiente vivienda y Desarrollo Sostenible, 2005)

En 2007 el Ministerio de la protección social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial; resolución 2115 de 2007 señalan las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.(Ministerio de Ambiente vivienda y Desarrollo Sostenible)

Decreto 1575 de 2007 el presidente de la República establece el Sistema para la protección y control de la calidad del agua para el consumo humano(Ministerio de la protección social).

En 2007 el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial por medio del decreto 1324 creo el Registro de usuarios del recurso hídrico, teniendo como objeto realizar el inventario de las personas naturales y jurídicas que usan y aprovechan el recurso hídrico en las cuencas priorizadas.(Ministerio de Ambiente vivienda y Desarrollo Sostenible, 2007)

El departamento nacional de Planeación mediante Decreto 1447 de 2010; Por medio del cual se reglamentan parcialmente el artículo 120 de la Ley 1151 de 2007 y los artículos 14 y 15 de la Ley 141 de 1994 modificados por la Ley 1283 de 2009, cuyo objeto es determinar las coberturas mínimas para los servicios de agua potable y alcantarillado de que tratan los artículos 14 y 15 de la Ley 141 de 1994, modificados por la Ley 1283 de 2009.(Planeación, 2010)

Resolución CRA No. 493 de 2010 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, la comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico adoptan medidas para promover el uso eficiente y ahorro del agua potable y desincentivar su consumo excesivo. (*Res\_493\_2010.*)

Octubre 2010 Decreto 3930 el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial “por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo 11 del título VI-parte 11I- Libro 11 del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones”(Ministerio de Ambiente vivienda y Desarrollo Sostenible, 2010a)

Resolución 955 de 2012 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible adopta el formato con su respectivo instructivo para el Registro de usuarios del recurso hídrico.(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012)

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible por medio del Decreto 1076 de 2015 Por medio del cual se expide el Decreto Único cuyo objeto es “El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es el rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores”(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015)

En el Decreto 2245 de 2017 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, artículo 4° establece que la: “Ronda Hídrica: Comprende la faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho”(MADS, 2017)

El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Resolución 0330 2017 por el cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico

(RAS) y se derogan las Resoluciones números 1096 de 17 de noviembre de 2000, 0424 de 18 de mayo de 2001, 0668 de 19 de junio de 2003, 1459 de 5 de octubre de 2005, 1447 de 5 de octubre de 2005 y 2320 de 27 de noviembre de 2009.(Territorio, 2017)

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible por medio de la resolución 1257 de 2018 establece la estructura y contenido del programa de Uso eficiente y ahorro del agua y del programa uso eficiente y ahorro de agua simplificado. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)

## Capítulo III

### Metodología

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

#### **Actividad 1: Realizar un diagnóstico del estado actual del programa de uso y ahorro eficiente del agua;**

La realización del diagnóstico del estado actual del programa de uso y ahorro eficiente del agua se elaboró por medio de la evaluación de cada uno de los proyectos y/o actividades propuestas en el documento del PUEAA.

Dentro del PUEAA están contenidos 7 programas dentro de 4 actividades; las cuales son: 1 Actividades de impacto en la fuente abastecedora, 2 Actividades de impacto en sistema de captación, conducción, potabilización, y almacenamiento, 3 Actividades de impacto sobre las redes de distribución, 4 Actividades de educación.

**Actividades de impacto en la fuente abastecedora:** Dentro de esta actividad están contenidos 2 programas:

#### **Programa 1** Conservación y Protección de Nacimientos y Áreas Estratégicas

**Proyecto 1** Adquisición de predios para la conservación y protección de nacimientos y áreas estratégicas y/o pagos por servicios ambientales.

Para este programa el Monitoreo y seguimiento establecido es el siguiente:

Índice: predios adquiridos

Indicador:  $\frac{\text{Numeros de predios adquiridos}}{\text{Numeros de predios a adquirir}} * 100$

## **Proyecto 2** Reforestación en áreas estratégicas

Monitoreo y seguimiento:

Índice: Hectáreas reforestadas

Indicador  $\frac{\text{Numeros de Ha reforestadas}}{\text{Numeros de Ha para reforestar}} * 100$ :

## **Proyecto 3** Mantenimiento de las áreas reforestadas

Monitoreo y seguimiento

Índice: Mantenimiento de áreas reforestadas

Indicador:  $\frac{\text{Numeros de mantenimientos realizados a Ha reforestadas}}{\text{Numeros de mantenimientos a Ha reforestadas}} * 100$

## **Programa 2** Calidad de la fuente abastecedora

### **Proyecto 4** Eliminación de focos de contaminación

Monitoreo y seguimiento

Índice: Descontaminación fuente abastecedora

Indicador:  $\frac{\text{Numeros de focos de contaminación saneados}}{\text{Numeros de focos de contaminación}} * 100$

**Actividades de impacto en sistema de captación, conducción, potabilización y almacenamiento:** dentro están contenidos 2 programas

**Programa 3** Optimización del sistema de acueducto del casco urbano del municipio Pamplonita

### **Proyecto 5** Optimización de desarenador

Monitoreo y seguimiento

Índice: Optimización del desarenador

Indicador:  $\frac{\text{Numeros de actividades ejecutadas}}{\text{Numeros de actividades programadas}} * 100$

**Proyecto 6** Optimización línea de conducción Tanque - Red

Monitoreo y seguimiento

Índice: Construcción línea de aducción

Indicador:  $\frac{\text{Numeros de actividades ejecutadas}}{\text{Numeros de actividades programadas}} * 100$

**Proyecto 7** Control y vigilancia de los componentes de sistema de acueducto

Monitoreo y seguimiento

Índice: Mantenimientos preventivos

Indicador:  $\frac{\text{Numeros de mantenimientos preventivos realizados}}{\text{Numeros de mantenimientos preventivos programados}} * 100$

**Programa 4:** Implementación de elementos de control en el sistema de acueducto

**Proyecto 8** Implementación de macromedición en el sistema de acueducto

Monitoreo y seguimiento

Índice: Macromedidores instalados

Indicador:  $\frac{\text{Numeros de macromedidores instalados}}{\text{Numeros de macromedidores programados a instalar}} * 100$

**Actividades de impacto sobre las redes de distribución:** dentro están contenidos  
2 programas.

**Programa 9** Optimización de las redes de acueducto del casco urbano del municipio Pamplonita

**Proyecto 1** Reparación de daños, fugas y conexiones erradas

Monitoreo y seguimiento

Índice: Eficiencia en el control de fugas

Indicador:  $\frac{\text{Numeros de fugas controladas en el mes}}{\text{Numeros de fugas detectadas en el mes}} * 100$

**Programa 6** Implementación de elementos de control en las redes de acueducto

**Proyecto 10** Implementación de micromedición en el sistema de acueducto

Monitoreo y seguimiento

Índice: Micromedidores instalados

Indicador:  $\frac{\text{Numeros de micromedidores instalados}}{\text{Numeros de micromedidores programados a instalar}} * 100$

**Actividades de educación:** Dentro están contenidos 1 programa

**Programa 7** Educación ambiental en el uso eficiente del agua

**Proyecto 11** Talleres teórico prácticos de capacitación y sensibilización

Monitoreo y seguimiento

Índice: Talleres realizados

Indicador:  $\frac{\text{Numeros de talleres realizados}}{\text{Numeros de talleres programados a realizar}} * 100$

**Proyecto 12** Creación y fortalecimiento de clubes defensores del agua

Monitoreo y seguimiento

Índice: Funcionamiento de los clubes defensores del agua

Indicador:  $\frac{\text{Numeros de reuniones realizadas}}{\text{Numeros de reuniones programadas a realizar}} * 100$

De igual forma se corroboró la información por medio de una visita de campo realizada el 22 de Mayo 2021 y la revisión del informe anual de cumplimiento presentado a CORPONOR.

## **Actividad 2: Determinar la oferta y demanda hídrica de la quebrada Batagá;**

Para la determinación de la oferta hídrica de la quebrada Batagá se tomó en cuenta la información contenida en el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio suministrada por la Secretaría de Planeación de Pamplonita.

Los tipos de suelo y cobertura presentes en la quebrada fueron identificados por medio del software ArcGIS.

Para determinar la humedad antecedente se analizaron los datos de precipitación de la zona de estudios los cuales fueron descargados del software NASAPOWER ( NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources) por sus siglas en Ingles, para el periodo comprendido entre Enero-Abril del año 2021.

Para determinar la demanda hídrica se determinaron demandas sectoriales; demanda hídrica cabecera Municipal y la demanda hídrica Agrícola.

La demanda hídrica de la Cabecera Municipal se estableció teniendo en cuenta la población y el consumo promedio establecido por la ley.

Para la demanda hídrica Agrícola se requiere información de los cultivos presentes en la zona de estudio; pero debido a la situación actual no se pudo realizar visitas de campo

en las fincas aledañas que tienen cultivos cerca de la Qda Batagá, además debido a la problemática con una truchera la comunidad fue reacia a brindar la información.

### **Actividad 3: Identificar los focos de contaminación de la cuenca en el área de captación;**

Para la identificación de los focos de contaminación de la cuenca en el área de la captación se realizó una visita de Campo el 31 de Marzo del 2021 en compañía del operador del sistema de acueducto Ciro Alfonso Conde, se tomaron las evidencias necesarias (fotos y coordenadas), se redactó el informe, se plantearon las soluciones y/o recomendaciones

### **Actividad 4: Coadyuvar en el fortalecimiento de la educación ambiental en el uso eficiente del agua;**

Durante el desarrollo de la pasantía se realizó la convocatoria para la creación de los Clubes defensores del agua a la comunidad del Municipio a través de un link ([https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeeQGXIR6Ur5YYeHp3LXyRvj7k0E4PNA9tboykOuMls5P0zZg/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeeQGXIR6Ur5YYeHp3LXyRvj7k0E4PNA9tboykOuMls5P0zZg/viewform?usp=sf_link) ) difundido en la página de la Alcaldía.

Se convocó a la comunidad de la Vereda el Volcán el día 8 de Mayo del 2021 para llevar a cabo una charla referente al uso eficiente y ahorro del agua, protección de rondas hídricas

El día 16 de Mayo 2021 se realizó un taller con los niños y niñas del Centro poblado el Diamante relacionado con el uso eficiente y ahorro del agua, la estrategia usada fue por medio de un juego didáctico, se les explicó cómo llega el agua a sus casas, como ahorrar agua, entre otras cosas, además de esto se reiteró convocatoria de los clubes defensores del agua.

Cabe resaltar que se programó para el día 22 de Mayo una charla con la comunidad de la Vereda Hojancha, dicha reunión no se pudo realizar debido a la situación actual del país y de la pandemia no se pudo realizar la charla.

Para fortalecer la educación ambiental se realizó la sensibilización del uso y ahorro eficiente del agua por medio de la facturación de los servicios públicos domiciliarios, se realiza esta campaña ya que esto garantiza que llegue la información a los usuarios.

**Actividad 5: Plantear recomendaciones para el mejoramiento del programa y su adecuada implementación;**

Debido a que el programa se establece para un periodo quinquenal, se plantea la actualización del PUEAA.

## Resultados

### Actividad 1: Realizar un diagnóstico del estado actual del programa de uso y ahorro eficiente del agua;

Dentro de PUEAA se han establecido 7 programas contenidos en 4 actividades.

El diagnóstico se ha resumido en dos tablas, la primera el diagnóstico del estado actual y la segunda tabla representa el avance que se obtuvo en el transcurso de la pasantía.

*Tabla 4 Diagnóstico del estado actual del PUEAA*

<b>PROYECTO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>% CUMPLIMIENTO</b>
<b>1.1 Adquisición de predios para la conservación y protección de nacimientos y áreas estratégicas y/o pagos por servicios ambientales.</b>	Se realizó la compra de un predio en la vereda Hojancha, denominada “La Hoyada” de 30 hectáreas, destinadas como área estratégica; cuenta con cobertura de bosque húmedo. Escritura N° 450 de notaría 1ª Pamplona	100%
<b>1.2 Reforestación en áreas estratégicas.</b>	Jornada de siembra de Plántulas en el área estratégica en la vereda el Páramo en el mes de Agosto en compañía del Alcalde municipal, secretaria de Desarrollo, secretaria Planeación, CORPONOR.  Reforestación en la laguna de Borrero el día 17 de Octubre del 2020 en compañía del Alcalde municipal, secretaria de Desarrollo, secretaria Planeación, Mi paramo, CORPONOR, Defensa civil, Cruz Roja, CEAM y la comunidad de la vereda Hojancha.	20%
<b>1.3 Mantenimiento de las áreas reforestadas</b>	No se han realizado mantenimientos	0%
<b>2.1 Eliminación de focos de contaminación</b>	No se encuentra evidencia de que se haya realizado este proyecto.	0%

<b>3.1 Optimización del desarenador.</b>		0%
<b>3.2 Optimización línea de conducción Tanque – Red</b>		0%
<b>3.3 Control y vigilancia de los componentes de sistema de acueducto.</b>	El control y vigilancia de los componentes del acueducto se realizan diariamente; teniendo en cuenta lo estipulado en el formato PSPD-04 mantenimiento de la planta de tratamiento.	100%
<b>4.1 Implementación de macromedición en el sistema de acueducto.</b>	Se instalaron 2 macromedidores de salida del tanque N° 1 y N° 2 correspondientes al barrio la Sabana y auxiliar del tanque N° 3 (tanque el principal).	67%
<b>5.1 Reparación de daños, fugas y conexiones erradas.</b>	En el casco urbano se presentan en promedio 10 daños y/o fugas al mes, de las cuales las 10 son reparadas en la mayor brevedad posibles, así obtenemos el 100% de cumplimiento.	100%
<b>6.1 Implementación de micromedición en el sistema de acueducto</b>	En el año 2019 por contrato de obra 082 “Optimización Sistema de acueducto urbano” se instalaron 350 micromedidores en el Municipio. Cubriendo una totalidad del 82.75% de la comunidad que cuenta con servicio de acueducto. En vigencia 2020 se instalaron 40 micromedidores para un total de 352, obteniendo un 96% de cumplimiento.	96%
<b>7.1 Talleres teórico-prácticos de capacitación y sensibilización</b>	Cada mes se realiza sensibilización del PUEAA a la comunidad por medio de la facturación de servicios públicos domiciliarios.	10%
<b>7.2 Creación y fortalecimiento de clubes defensores del agua</b>	En 2019 se realizó la visita a la institución Inspilar para la conformación de los Clubes defensores del agua, en el año 2020 no se pudieron realizar los encuentros programados debido a la pandemia, los cuales serán reprogramados para el año 2021.	10%
	<b>Total de cumplimiento</b>	<b>42%</b>

*Nota: Adaptada del actual Programa de Uso eficiente y ahorro del Agua del municipio de Pamplonita*

Al inicio de la pasantía se elaboró el primer diagnóstico, dando como resultado la tabla 4, en la que se puede apreciar el estado actual del PUEAA, algunas actividades se están cumpliendo a cabalidad; como, control y vigilancia de los componentes de sistema de acueducto, reparación de daños, fugas y conexiones erradas.

En referencia a la actividad 1; A pesar de que se ha adquirido un lote denominado “La Hoyada”, se debe propiciar la compra de uno o más lotes que permitan conservar la fuente abastecedora, es decir, la Qda Urumal.

Cabe resaltar que la actividad implementación de micromedición en el sistema de acueducto; los micromedidores se han instalados en 96% de los usuarios del acueducto, pero la micromedición no se ha implementado debido a que no se ha establecido la actualización tarifaria acorde al marco actual legal vigente, además de que la unidad no cuenta con los recursos económicos y humanos necesarios para la implementación.

Durante el desarrollo de la pasantía se lograron avances en el cumplimiento de algunas actividades del PUEAA las cuales se evidencian en la siguiente tabla.

*Tabla 5 Avance de actividades durante el desarrollo de la pasantía.*

<b>PROYECTO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>% CUMPLIMIENTO</b>
<b>1.1 Adquisición de predios para la conservación y protección de nacimientos y áreas estratégicas y/o pagos por servicios ambientales.</b>	Se realizado la compra de un predio en la vereda Hojancha, denominada “La Hoyada” de 30 hectáreas, destinadas como área estratégica; cuenta con cobertura de bosque húmedo. Escritura N° 450 de notaria 1ª Pamplona	100%

<b>1.2 Reforestación en áreas estratégicas.</b>	Jornada de siembra de Plántulas en el área estratégica en la vereda el Páramo en el mes de Agosto en compañía del Alcalde municipal, secretaria de Desarrollo, secretaria Planeación, CORPONOR.  Reforestación en la laguna de Borrero el día 17 de Octubre del 2020 en compañía del Alcalde municipal, secretaria de Desarrollo, secretaria Planeación, Mi paramo, CORPONOR, Defensa civil, Cruz Roja, CEAM y la comunidad de la vereda Hojancha.	20%
<b>1.3 Mantenimiento de las áreas reforestadas</b>	No se han realizado mantenimiento de las áreas reforestadas.	0%
<b>2.1 Eliminación de focos de contaminación</b>	Se realizó la visita e informe de los focos identificados.	50%
<b>3.1 Optimización del desarenador.</b>		0%
<b>3.2 Optimización línea de conducción Tanque – Red</b>		0%
<b>3.3 Control y vigilancia de los componentes de sistema de acueducto.</b>	El control y vigilancia de los componentes del acueducto se realizan diariamente; teniendo en cuenta lo estipulado en el formato PSPD-04 mantenimiento de la planta de tratamiento.	100%
<b>4.1 Implementación de macromedición en el sistema de acueducto.</b>	Se instalaron 2 macromedidores de salida del tanque N° 1 y N° 2 correspondientes al barrio la Sabana y auxiliar del tanque N° 3 (tanque el principal).	67%
<b>5.1 Reparación de daños, fugas y conexiones erradas. ®</b>	En el casco urbano se presentan en promedio 10 daños y/o fugas al mes, de las cuales las 10 son reparadas en la mayor brevedad posibles, así obtenemos el 100% de cumplimiento.	100%

<b>6.1 Implementación de micromedición en el sistema de acueducto</b>	<p>En el año 2019 por contrato de obra 082 “Optimización Sistema de acueducto urbano” se instalaron 350 micromedidores en el Municipio. Cubriendo una totalidad del 82.75% de la comunidad que cuenta con servicio de acueducto.</p> <p>En vigencia 2020 se instalaron 40 micromedidores para un total de 352, obteniendo un 96% de cumplimiento. No obstante la micromedición no se está llevando a cabo debido a: que no se ha establecido la actualización tarifaria acorde al marco actual legal vigente.</p>	96%
<b>7.1 Talleres teórico-prácticos de capacitación y sensibilización</b>	<p>Cada mes se realiza sensibilización del PUEAA a la comunidad por medio de la facturación de servicios públicos domiciliarios.</p> <hr/> <p>El día 8 de Mayo se llevó a cabo una charla de uso eficiente y ahorro del agua en la Vereda el Volcán</p> <hr/> <p>El día 16 de Mayo se realizó una charla en el centro poblado el Diamante con los niños y niñas, por medio de un juego didáctico por el cual se les explicó cómo llega el agua a sus casas, como ahorrar agua, entre otras formas de ahorrar agua.</p>	67%
<b>7.2 Creación y fortalecimiento de clubes defensores del agua</b>	<p>En 2019 se realizó la visita a la institución Inspilar para la conformación de los Clubes defensores del agua, en el año 2020 no se pudieron realizar los encuentros programados debido a la pandemia, los cuales serán reprogramados para el año 2021.</p> <hr/> <p>Se realizó la convocatoria para la creación de los Clubes defensores del agua a la comunidad del Municipio a través de un link (<a href="https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeeQGXR6Ur5YYeHp3LXyRvj7k0E4PNA9tboykOuMls5P0zZg/viewform?usp=sf_lin">https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeeQGXR6Ur5YYeHp3LXyRvj7k0E4PNA9tboykOuMls5P0zZg/viewform?usp=sf_lin</a>)</p>	10%

---

k) difundido en la página de la Alcaldía.

---

Total de cumplimiento	51%
-----------------------	-----

---

*Nota: Adaptada del actual Programa de Uso eficiente y ahorro del Agua del municipio de Pamplonita*

En la tabla 5 se evidencia el avance realizado durante el desarrollo de la pasantía, se identificó los focos de contaminación, se redactó el informe el cual contiene recomendaciones y/o soluciones

De la actividad Talleres teórico-prácticos de capacitación y sensibilización se logró un avance del 67% basado en una programación de 3 reuniones; se realizaron dos charlas, una en la vereda el Volcán, otra en el Centro poblado el Diamante, la tercera estaba programada para el día 22 de Mayo pero debido a la situación actual del país y de la pandemia no se pudo realizar la charla.

La actividad Creación y fortalecimiento de clubes defensores del agua; no se logró encontrar las actas que sustente la reunión que se realizó en 2019 para la conformación de los Clubes Defensores del agua, es por ello que se decide lanzar la convocatoria nuevamente de manera digital, permitiendo así que se puedan inscribir los niños, niñas y adolescentes de todas las veredas del Municipio. Hasta la fecha se han inscrito 19 niñ@s del municipio, principalmente de la vereda del Volcán y del centro poblado el Diamante; la convocatoria sigue abierta.

Con respecto a las actividades Optimización del desarenador y Optimización línea de conducción Tanque – Red, no se han realizado para la quebrada Urumal.

Ahora bien en el año 2019 por contrato de obra 082 “Optimización Sistema de acueducto urbano” se realizó la construcción de bocatoma, línea de aducción, desarenador, línea de conducción hasta la planta de tratamiento en la quebrada Batagá la cual en el PUEAA está establecida como fuente abastecedora potencial.

Pese a lo anterior el agua de la quebrada Batagá solo se captó durante 10 meses aproximadamente, dado diferentes factores; el primero es debido a problemas en el diseño y/o construcción; la caja de inspección se colmata cuando hay fuertes lluvias, la tubería se obstruye debido a los sedimentos arrastrados por las fuertes lluvias.

Se observa que debido a la topografía de la zona adyacente a la captación, el flujo del cauce tiende a desplazarse hacia el lado izquierdo aguas abajo de la quebrada ocasionando el problema anteriormente mencionado, situación que pudiera haberse evitado si en el diseño se hubiera prolongado aproximadamente 9 metros el muro de protección de salida de la tubería de lavado, protegiendo y estabilizando la estructura como es el tubo de salida de excesos y de lavado

En segundo lugar al momento de la concesión del permiso de captación de agua, así como los permisos otorgados por parte de CORPONOR para la construcción de sistema de acueducto en la quebrada Batagá no se realizó el mapa de riesgo, por lo que el Instituto Departamental de Salud “IDS” no permite que se siga captando el agua para el acueducto.

Otro aspecto importante es que aguas arriba se inició actividad piscícola, una truchera, la cual puede llegar a afectar la calidad del agua, cabe resaltar que la truchera detuvo sus labores a finales de octubre del 2020; el día 23 de Marzo de 2021 se realizó una reunión con el dueño de la truchera, CORPONOR, IDS, Personero Municipal, Inspector de Policía, Alcalde Municipal, Coordinadora de la unidad de servicios públicos, Secretario de Planeación, Veedores del Acueducto, cuyo objetivo era definir si el señor podía reiniciar sus labores piscícolas. Los compromisos adquiridos en la reunión fueron que el Municipio va a realizar el mapa de riesgos, así mismo el IDS también va a realizar el mapa de riesgos, dependiendo de los resultados se aprueba o no, tanto la actividad piscícola como la captación de agua para el acueducto.

El aspecto económico representa una limitante en la ejecución de las actividades ya que la Alcaldía Municipal no cuenta con el presupuesto requerido. Sin embargo, se han logrado firmar convenios con entidades tales como Bioentorno y Miparamo que permiten cumplir parte de algunas actividades del PUEAA.



En la tabla 6 presentan la taxonomía, características y condición hidrológica de los suelos presentes en la zona de estudio.

**Tabla 6** Condición hidrológica de los tipos de suelo.

UCS	UCSF	Taxonomía	Características	Área (Ha)	Condición hidrológica
<b>PAM1</b>	PAM1e	Typic Humudepts familia franco fina isomésica	Fase ligeramente escarpada	17.7	B
<b>PAM17</b>	PAM17d	Typic Udorthents familia franca fina/Fragmental isomésica	Fase fuertemente escarpada	10.35	C
<b>PAM18</b>	PAM18ep	Typic Udorthents familia esqueletal isotérmica	Fase ligeramente escarpada	13.6	B
<b>PAM23</b>	PAM23bp	Typic Udorthents familia franca fina esqueletal, isotérmica	Fase ligeramente inclinada	6.86	B

**Nota** Adaptado del Esquema de Ordenamiento Territorial de 2019 del municipio de Pamplonita

En la figura 3 se presentan las coberturas presentes en la zona de estudio.

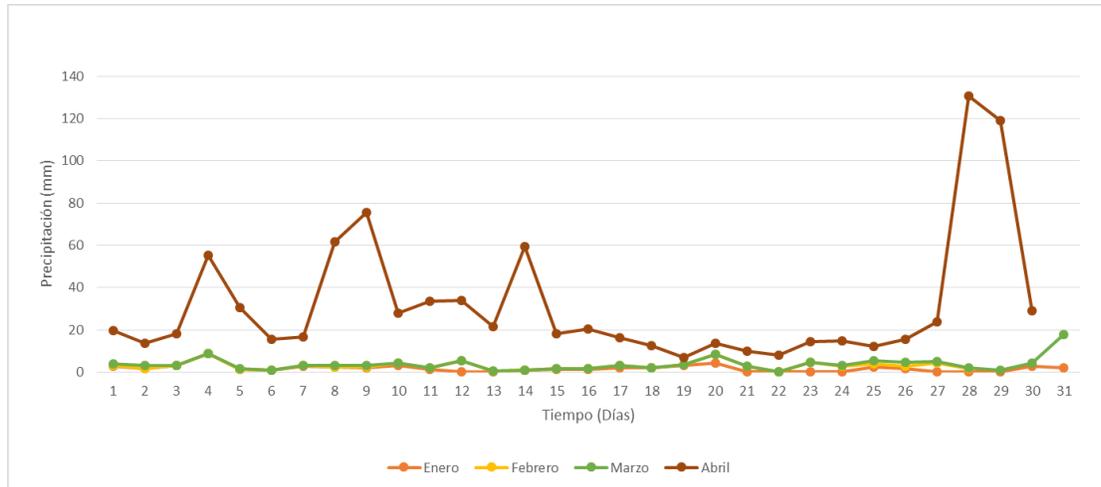


**Tabla 7** Número de Curva de la Zona de estudio.

UCSF	Cobertura-uso de la tierra	Condición hidrológica del suelo	Clasificación hidrológica del suelo	CN	Área (Ha)
<b>PAM1e</b>	Mosaico de cultivos con espacios naturales arbustivos.	Buena r	B	78	17,88
	Sistemas combinados de agricultura y forestaría				
<b>PAM17d</b>	Pastos limpios	Regular	C	79	6,15
	Pastoreo extensivo				
<b>PAM18ep</b>	Cultivos	Buena	B	78	4
	Sistemas combinados de agricultura y forestaría				
	Pastos	Regular	B	69	1.85
<b>PAM23bp</b>	Sistemas combinados de agricultura y forestaría				
	Mosaico de pastos	Buena	B	61	1.01
	Cultivos permanentes semi-intensivos con pastoreo extensivo				
	Cultivos permanentes semi-intensivos con pastoreo extensivo	Buena	B	78	3
<b>CN PONDERADO</b>					73,8

**Nota** Adaptado del Esquema de Ordenamiento Territorial de 2019 del municipio de Pamplonita

Para determinar la humedad antecedente se analizaron los datos de precipitación “Estos datos se obtuvieron del Proyecto POWER del Centro de Investigación Langley de la NASA (LaRC) financiado a través del Programa de Ciencias de la Tierra / Ciencias Aplicadas de la NASA”, en el periodo comprendido entre Enero-Abril, el día 28 de Abril del 2021 cayó la mayor precipitación con un valor de 128.73 mm, 5 días previos, la precipitación fue de 9.73 mm equivalentes a 0.973 cm, obteniéndose un AMC I lo que indica humedad antecedente seca; tiene el menor potencial de escorrentía con los suelos secos satisfactorios para cultivos. Figura 4



*Figura 4 Precipitación de la Qda Batagá*

En la tabla 8 se determina la demanda hídrica de la cabecera Municipal

*Tabla 8 Demanda Hídrica de la Cabecera Municipal de la Qda Batagá*

<b>Población año 2020</b>	1200 hab
<b>Altura</b>	1750 m.s.n.m.
<b>Dotación Neta</b>	130 (l/hab*día)
<b>% pérdidas</b>	10%
<b>Dotación Bruta</b>	144.44 (l/hab*día)
<b>Demanda Hídrica</b>	Qmd: 2.43 l/s
	QMD: 3.16 l/s
	QMH: 4.74 l/s

La demanda hídrica de la cabecera Municipal de la Qda. Batagá es 2.43 l/s.

**Actividad 3: Identificar los focos de contaminación de la cuenca en el área de captación;**

Se realizó visita de campo el día 31 de Marzo de 2021 en compañía del operador del acueducto contratista **Ciro Alfonso Conde**

**Tabla 9:** Focos de contaminación fuente abastecedora, Qda Urumal

FOCO DE CONTAMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	LOCALIZACIÓN
<b>Material vegetal</b>	Se evidencia material vegetal el cual es removido periódicamente por los operadores	En el área de la bocatoma. Ver figura 5.
<b>Actividades agrícolas</b>	<p>Cultivos de ciruelos, los químicos usados (fertilizantes, plaguicidas, herbicidas, entre otros.) por medio de la escorrentía es probable que lleguen al cauce.</p> <p>Decreto único 1076 de 2015 y El Decreto 1843 de 1991 del Ministerio de Salud y Protección Social, en su Artículo 35 define la franja de seguridad para la aplicación de plaguicidas, la cual es de 10m para la aplicación terrestre y de 1000m para aplicación aérea, distancia de ríos, carreteras, personas, animales y/o cultivos susceptibles de daño por contaminación(Decreto 1843 de 1991, 1991). Debido a lo anterior los cultivos aledaños (Cerezos) que están en promedio a 7-10 metros de la quebrada representan un riesgo.</p>	Principalmente en la margen derecha de la quebrada ver figura 6.

<b>Tránsito de personas y animales</b>	En la zona se evidencia el paso de animales y personas, lo cual puede llegar a afectar la calidad del agua. El ganado puede llegar a defecar y/o por las patas pueden traer contaminantes de los agroquímicos que se aplican a los cultivos aledaños, así como barro, hojas, estiércol entre otras cosas	Zona aguas arriba de la captación, un punto crítico se encuentra en 07°25'25.2''N, 072°38'53.5''O. Ver figuras 7 y 8.
--	--	---

El área presenta poca vegetación en el margen de la quebrada, es vegetación alta, semi frondosa, pero insuficiente para cumplir con lo estipulado en la normativa; el Decreto 2245 de 2017 en el artículo 4° establece que: “Ronda Hídrica: Comprende la faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho”.(MADS, 2017)



*Figura 5 Material vegetal área de la bocatoma*



*Figura 6: Cultivos de cerezos cerca al cauce*



*Figura 7 Ganado presente en zonas aledañas a la quebrada*



*Figura 8: Coordenadas del paso de ganado y personas*

Durante la visita no se evidenciaron envases de agroquímicos en las zonas aledañas a la quebrada.

De igual manera en el cauce de la quebrada no se vierten aguas residuales de las fincas y casas aledañas

#### Actividad 4: Coadyuvar en el fortalecimiento de la educación ambiental en el uso eficiente del agua;

Se realizó la convocatoria para la creación de los Clubes defensores del agua a la comunidad del Municipio a través de un link difundido en la página de la Alcaldía. (Ver anexo Figura 9, hasta la fecha se han inscrito 19 niñ@s del municipio, principalmente de la vereda del Volcán y del centro poblado el Diamante; la convocatoria sigue abierta.

The image is a screenshot of a Facebook post from the 'Alcaldía Municipal de Pamplonita' page. The post is dated '27 abr. a las 3:23 p. m.' and features a green header with the text 'CONVOCATORIA -CREACIÓN CLUBES DEFENSORES DEL AGUA-'. Below the header, it states: 'La unidad de Servicios Públicos les invita a la Convocatoria de Creación Clubes Defensores del Agua.' A yellow callout box contains the text 'LINK DE INSCRIPCIÓN:' followed by a long URL: 'https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeeQGXR6Ur5YYeHp3LXyRvj7k0E4PNA9tboykOuMls5P0zZg/viewform?usp=sf\_link'. Another yellow callout box says 'PLAZO: Hasta el 13 de Mayo'. Below the text is a graphic with a green and blue background, featuring a man and a woman. At the bottom, there is a section titled 'CLUBES DEFENSORES DEL AGUA' with a paragraph explaining their role as an educational instrument for children and adolescents, and a mission statement: 'Cuya Misión es "la defensa, cuidado y protección del agua y ambiente, basados en el compromiso, honestidad y servicio a la comunidad, el amor y respeto a la naturaleza".' The footer mentions 'Definición adoptada del ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en su artículo de Los Clubes Defensores del Agua.'

Figura 9 Convocatoria Clubes Defensores del Agua

Nota: Tomada de la página de Facebook de la Alcaldía municipal de Pamplonita

El 22 de Marzo de 2021 día mundial del agua se realizó una imagen que fue compartida en las redes sociales de la Alcaldía Municipal y la facturación de los servicios

públicos domiciliarios correspondientes al mes de Marzo figura 10, en la cual se compartieron tips del ahorro del agua en casa.



**Figura 10** Celebración Día Mundial del Agua

*Nota:* Tomada de la página de Facebook de la Alcaldía municipal de Pamplonita

El día 8 de Mayo de 2021 se realizó la charla dirigida a la comunidad de la Vereda el volcán, donde se sensibilizó a la comunidad en relación a la conservación y ahorro eficiente del agua, protección de rondas hídricas, Figura 11.



**Figura 11** Charla Vereda el Volcán

El día 16 de Mayo 2021 se realizó un taller con los niños y niñas del Centro poblado el Diamante relacionado con el uso eficiente y ahorro del agua, la estrategia usada fue por medio de un juego didáctico, se les explicó cómo llega el agua a sus casas, como ahorrar agua, entre otras cosas, además de esto se reiteró la convocatoria de los clubes defensores del agua, figura 12.



Figura 12 Taller realizado en el Centro poblado el Diamante

Para fortalecer la educación ambiental se realizó la sensibilización del uso y ahorro eficiente del agua por medio de la facturación de los servicios públicos domiciliarios figura 13, se realiza esta campaña debido a la coyuntura derivada del Covid-19 en la cual se deben evitar las reuniones, además por medio de las facturas se garantiza que la información llega a cada usuario.



Figura 13 Sensibilización por medio de la facturación.

## **Actividad 5: Plantear recomendaciones para el mejoramiento del programa y su adecuada implementación;**

Se plantea la actualización de la siguiente manera,

### **Actualización del Programa de Uso Eficiente y ahorro del Agua del sistema de acueducto del municipio de Pamplonita**

#### **Introducción**

Los programas de uso eficiente y ahorro del agua establecidos en el artículo 1° de las Ley 373 de 1997 son el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico.

Teniendo en cuenta la importancia de este, se plantea la actualización del programa con el fin de garantizar la calidad y ahorro del recurso hídrico.

#### **Información general**

**Municipio:** Pamplonita

**Nombre de la empresa:** Empresa de servicios públicos domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo del municipio de Pamplonita.

**N.I.T:** 890.506.116-8

**Nombre del representante legal o administrador.** Samuel Mejía Araque

**Cédula de ciudadanía** 88 033 139

**Dirección:** Calle 3 No. 2-08 Palacio Municipal

**Teléfono** (03) 320-474 43 39

**Localización georreferenciada de la empresa:** El prestador de los servicios públicos domiciliarios de Pamplonita se encuentra localizado en las coordenadas 72°38'18''W y 7°26'12''N.

**Número de usuarios:** 414

**Número de empleados de la empresa:** El prestador de los servicios públicos domiciliarios cuenta con 5 personas que permiten el desarrollo de las actividades y funciones relacionadas con la operación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo.

**Jornada laboral:** El horario de atención del área administrativa es:

Martes a Viernes de 8:00 am a 12:00 m y de 1:00 pm a 5:00 pm

Sábado y Domingo de 8:00 am a 12:00 m

**Permiso de concesión de aguas** Resolución No. 0274 de Mayo 15 de 2008

**Plan de saneamiento y manejo de vertimientos:** Resolución No. 421 de 27 de Julio de 2020

## **Diagnostico**

## **Generalidades del Municipio**

### **Área de influencia del PUEAA**

#### **Identificación del Municipio**

**Nombre del municipio** Pamplonita

**N.I.T** 890.506.116-8

**Código DANE** 54520

**Gentilicio** Pamplonitenses

#### **Historia**

**Fechas de fundación** 22 de Febrero de 1550

**Nombre del fundador** Juan de Maldonado y Pedro Alonso de los Hoyos

**Reseña histórica** A fines del año 1.549, se presentaron los capitanes españoles, don Juan de Maldonado y Pedro Alonso de los Hoyos, compañeros de Don Pedro de Ursua y Ortún Velasco de Velásquez, a una tribu perteneciente a la Gran Familia de los Chitareros, con cuarenta (40) hombres, seis (6) perros de caza y dos (2) caballos.

Los indígenas huyeron aterrorizados por las cuevas de Borrero, situadas a corta distancia, pues el Pueblo Indígena estaba situado el punto "La Laguna", límite hoy entre Pamplona y Pamplonita.

De allí contemplaron los Españoles las tierras del Cacique CHEPO y a ellas dirigieron inmediatamente, los Españoles quedaron admirados de la fertilidad de sus tierras, abundancia de los animales; un tiempo después los Españoles penetraron los dominios de los indomables Caciques: Cúcano, Septimaly, Matachira y Batagá. Los Españoles se batieron con los Indios, quienes asustados no por la superioridad de las armas, sino por el temor que les causaban los caballos y los perros.

Después de haber vencido a los Indios los Españoles volvieron a Pamplona y regresaron nuevamente a fundar la Casa de Encomienda, este punto fue escogido en la parte más alta de la fracción del Cúcano; la Casa de la Encomienda era un rancho de bahareque y paja con anchos corredores y en uno de ellos una pieza dedicada para los Capitanes. *(Alcaldía Municipal de Pamplonita En Norte de Santander, 2017)*

## **Geografía**

**Descripción física** El municipio de Pamplonita está ubicado en la Región Sur-Occidental del Departamento Norte de Santander, junto con los Municipios de Pamplona, Mutiscua, Silos, Chitagá y Cúcota.

La cabecera municipal se encuentra ubicada a 72° 39' al oeste del meridiano de Greenwich (longitud) y a 7° 26' al norte del paralelo ecuatorial (latitud); a 63 km. de la capital del departamento, sobre la troncal Cúcota – Pamplona y sobre la margen izquierda

aguas abajo del Río Pamplonita Igualmente se encuentra a escasos 11 Km. de la Ciudad de Pamplona, segundo centro urbano de importancia en el Departamento.

Su cabecera municipal está localizada sobre la margen izquierda del Río Pamplonita en un pequeño ramal que se desprende de la Carretera Central aproximadamente a 59 Km al sur de la ciudad de Cúcuta y a escasos 11 Km al norte de la ciudad de Pamplona, ambos, principales centros urbanos del Departamento. (*Alcaldía Municipal de Pamplonita En Norte de Santander, 2017*)

### **Límites del municipio**

Norte con Bochalema

Nor-orientado con Toledo

Sur con Labateca

Sur-occidente con Pamplona

Occidente con Cucutilla.

**Extensión total** 173480 Km<sup>2</sup>

**División política** El esquema de ordenamiento territorial EOT del municipio indica que:

La cabecera municipal cuenta con 7 barrios denominados así: La Sabana, La Quinta, Suarez, Centro, Claret, Fátima y El Refugio.

El sector rural del Municipio de Pamplonita se compone de 22 veredas consideradas como las unidades básicas territoriales a nivel rural reconocidas mediante personería jurídica, a saber: Alto Santa Lucía, Bajo Santa Lucía, Batagá, Buenos Aires, El Colorado, El Cúcano, El Páramo, El Picacho, El Volcán, La Hojanca, La Libertad, La Palmita, Las Isabeles, Llano Grande, Matajira, Pica, San Antonio, San José de Tonchalá, San José de Tulantá, San Rafael, Septimalí y Tescua.

Dentro del sector Rural se encuentra el centro poblado el Diamante, localizado norte del municipio, sobre la carretera principal Pamplona-Cúcuta y asentamientos situados sobre las veredas Tescua y El Volcán. (Pamplonita, 2019)

**Altura de la cabecera municipal** 1750 m.s.n.m.

**Temperatura media** 16 °C

## **Prestador del servicio de Acueducto**

**Nombre de la empresa:** Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo del Municipio de Pamplonita. En Acuerdo No. 009 del 26 de agosto de 2013 del Concejo Municipal de Pamplonita, se creó la Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo, y se dictó otras disposiciones sobre la materia.

**N.I.T:** 890.506.116-8

**Nombre del representante legal o administrador.** Samuel Mejía Araque

**Cédula de ciudadanía** 88 033 139

**Dirección:** Calle 3 No. 2-08 Palacio Municipal

**Teléfono** (03) 320-474 43 39

**Localización georreferenciada de la empresa:** El prestador de los servicios públicos domiciliarios de Pamplonita se encuentra localizado en las coordenadas 72°38'18''W y 7°26'12''N.

**Número de usuarios:** 414

### **Organización administrativa**

**Personal.** El prestador de los servicios públicos domiciliarios cuenta con 5 personas que permiten el desarrollo de las actividades y funciones relacionadas con la operación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo.

**Zona de influencia.** El prestador de los servicios públicos domiciliarios atiende las necesidades de la cabecera municipal.

### **Aspectos ambientales**

Los permisos ambientales expedidos por CORPONOR para el municipio de Pamplonita son los siguientes:

Permiso de Captación de agua: Vigente

*Tabla 10 Permiso de captación de agua Qda. Urumal*

<b>Tipo</b>	Uso del agua
<b>Resolución No.</b>	0274
<b>Fecha resolución</b>	15 Mayo de 2008
<b>Vigencia hasta</b>	Sin termino de duración
<b>Fuente</b>	Quebrada Urumal
<b>Caudal</b>	2,5 l/s

*Nota:* información tomada resolución 0274 de 2008 emitida por CORPONOR para el Municipio de Pamplonita

### Permiso de vertimientos

*Tabla 11 Plan de saneamiento y manejo de vertimientos*

<b>Tipo</b>	Plan de saneamiento y manejo de vertimientos PSMV
<b>Resolución No.</b>	421
<b>Fecha de resolución</b>	27 de Julio 2020
<b>Vigencia hasta</b>	Julio 2028
<b>Cantidad de descargas</b>	1
<b>Fuente</b>	Rio Pamplonita
<b>Caudal total vertido</b>	4.057 l/s

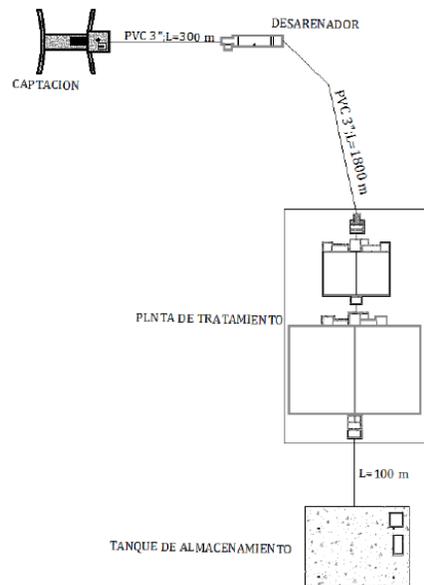
*Nota:* información tomada resolución 421 de 2020 emitida por CORPONOR para el Municipio de Pamplonita

En el artículo .2.3.3.4.18 Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible; establece que “Responsabilidad del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado. El prestador del servicio de alcantarillado como usuario del recurso hídrico, deberá dar cumplimiento a la norma de vertimiento vigente y contar con el respectivo permiso de vertimiento o con el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV reglamentado por la Resolución 1433 de 2004 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o la norma que lo modifique, adicione o sustituya.”(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015)

## Diagnóstico del estado actual de la prestación del servicio de acueducto

### Descripción de la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado

#### Sistema de acueducto



*Figura 14* Esquema sistema de Acueducto del municipio de Pamplonita

**Nota** tomada de Diagnostico Pamplonita, Secretaria de Agua potable y Saneamiento Básico

**Descripción General.** El agua captada para abastecer el sistema de acueducto del Municipio es de la quebrada Urumal por medio de una bocatoma de fondo, a 300 metros por tubería PVC de 3'' llega el agua al desarenador, de allí sale una tubería de 3'' de 1000 metros hacia la planta de tratamiento de agua potable que es de tipo convencional y funciona las 24 horas.

Después del tratamiento, el agua es almacenada en un tanque de concreto que se encuentra a 100m de la planta de tratamiento, del cuales sale una tubería de 2'' la cual abastece el casco urbano del Municipio.

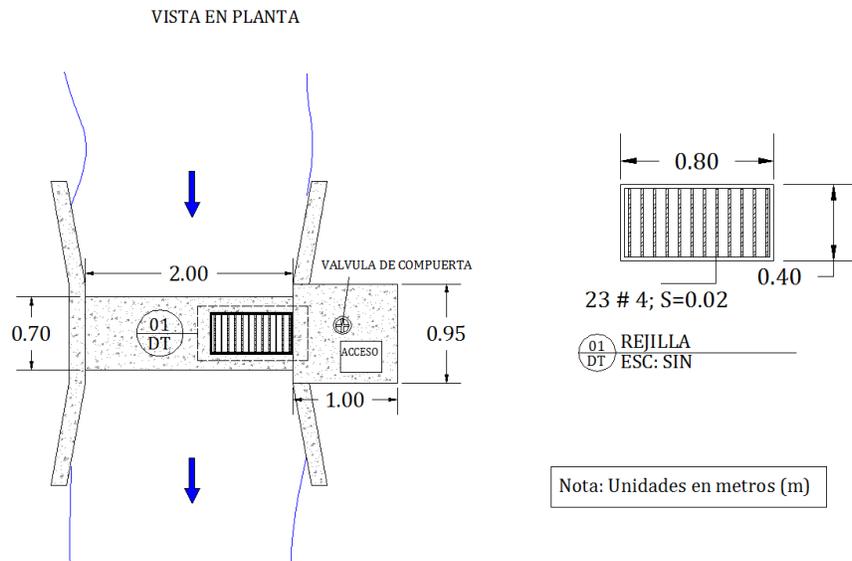
La captación, aducción, desarenador y tanque de almacenamiento fueron construidas en 1993, lo que puede representar problemas en la prestación del servicio.

**Fuente abastecedora.** El municipio capta el agua de la quebrada Urumal, el terreno presenta pendiente moderada, vegetación natural de la zona, a primera vista presenta agua cristalina a simple vista.



*Figura 15 Fuente abastecedora*

**Captación.** La captación en la quebrada Urumal es realizada por medio de una bocatoma tipo rejilla de fondo, el acceso a la captación es fácil, cerca hay cultivos de cerezos, aguas arriba es permitido el paso de animales y/o personas.



**Figura 16** Captación Qda. Urumal

**Nota** tomada de Diagnostico Pamplonita, Secretaria de Agua potable y Saneamiento Básico



**Figura 17** Captación Qda. Urumal

La captación fue construida en 1993 está ubicada en las coordenadas N=07°25'29.4'' O=072°38'47.3'' tomadas con un GPS Garmín Oregon 650.

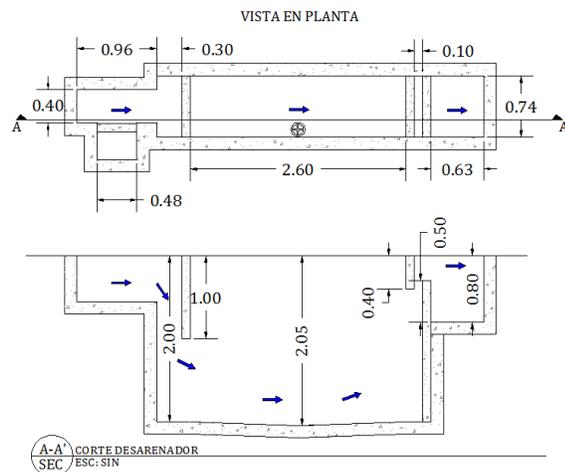
La rejilla de la bocatoma se encuentra en buen estado, compuesta por 23 varillas de ½'' a 2 cm de distancia entre ellas.

La calidad del agua cruda es relativamente buena y la estructura cuenta con aforos según información otorgada por los operarios del sistema.

**Aducción.** La aducción construida en 1993 es realizada por medio de una tubería de PVC de 3'' de diámetro que funciona por gravedad.

No se presentan problemas de operación, mantenimiento, capacidad, derrumbes y/o deslizamientos en la zona por donde pasa la aducción. La tubería no cuenta con purgas, válvulas o cámaras de inspección.

**Desarenador.** El desarenador construido en 1993 en concreto reforzado, es de tipo convencional, cuenta con compuerta y válvulas de desagüe, la zona no presenta corrientes de agua, no está protegida, ni aislada del paso de personas y animales, por lo que se puede presentar la presencia de alguna contaminación de forma orgánica o química.



*Figura 18 Desarenador*

**Nota** tomada de Diagnostico Pamplonita, Secretaria de Agua potable y Saneamiento Básico



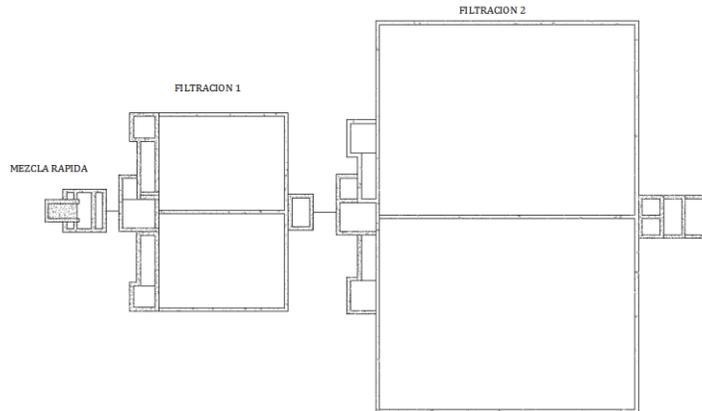
*Figura 19 Desarenador*

Está ubicada en las coordenadas N=07°25'36.4'' O= 072°38'40.1'' tomadas con un GPS Garmín Oregon 650.

El mantenimiento del desarenador se realiza cada 30 días con revisión semanal. Tiene un funcionamiento bueno.

**Conducción desarenador-planta de tratamiento.** La conducción es realizada por una tubería de PVC de 3'' y 1000m de longitud la cual funciona por gravedad, no presenta problemas de operación, mantenimiento ni de capacidad, la tubería se encuentra protegida y no presenta elementos como purgas, válvulas o cámaras de inspección.

**Planta de tratamiento de Agua Potable.** La planta no cuenta con todos los procesos convencionales, no se realizan análisis fisicoquímicos ni microbiológicos al agua cruda, al agua tratada se realizan análisis diarios de PH, cloro y turbidez entrada y salida



**Figura 20** Planta de tratamiento

**Nota** tomada de Diagnostico Pamplonita, Secretaria de Agua potable y Saneamiento Básico

La planta es operada por un operario que cuenta con la experiencia más no es capacitado y el turno no cubren las 24 horas. No existen manuales de operación, mantenimiento, reglamentos de higiene, seguridad industrial y salud ocupacional, cuenta con un cuarto de insumos, herramientas y repuestos, además cuenta con un cuarto pequeño donde se encuentran algunos equipos de laboratorio como el de pruebas de jarras, entre otros mas no se cuenta con el personal capacitado para realizar dichos laboratorios.

La planta tiene los procesos de Mezcla rápida, filtración y cloración:

**Mezcla rápida:** Este proceso de mezcla rápida se realiza por medio de un vertedero rectangular al cual llega el agua y por medio de una caída libre de 1.20 m es donde se genera la mezcla rápida.

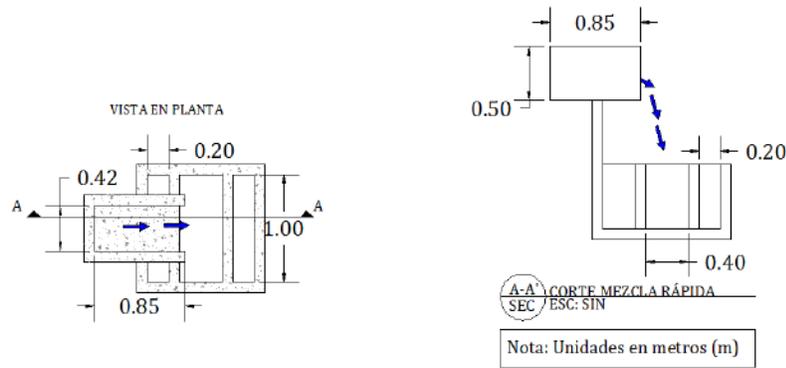


Figura 21 Mezcla rápida

Nota tomada de Diagnostico Pamplonita, Secretaria de Agua potable y Saneamiento Básico

Filtración 1: La filtración se realiza en dos módulos de filtración lenta las cuales cuentan con una canaleta de evacuación y el agua que es filtrada es llevada por medio de una manguera a un segundo filtro. El filtro tiene las siguientes dimensiones  $L= 3.00$  m,  $B= 2.60$  m y  $H=1.40$ m.

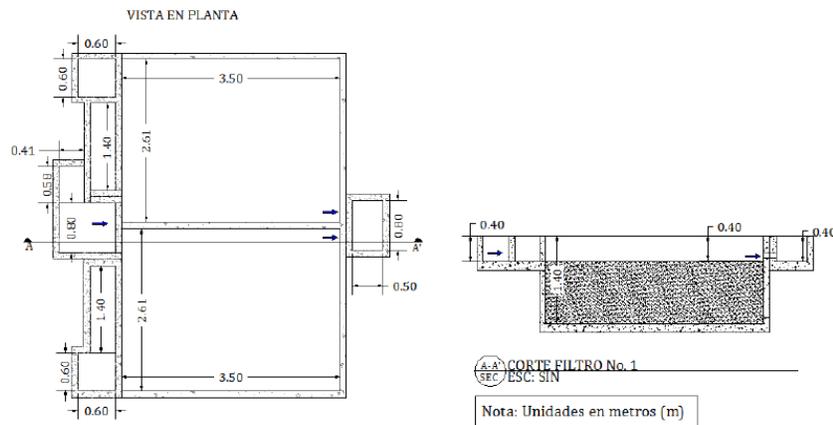
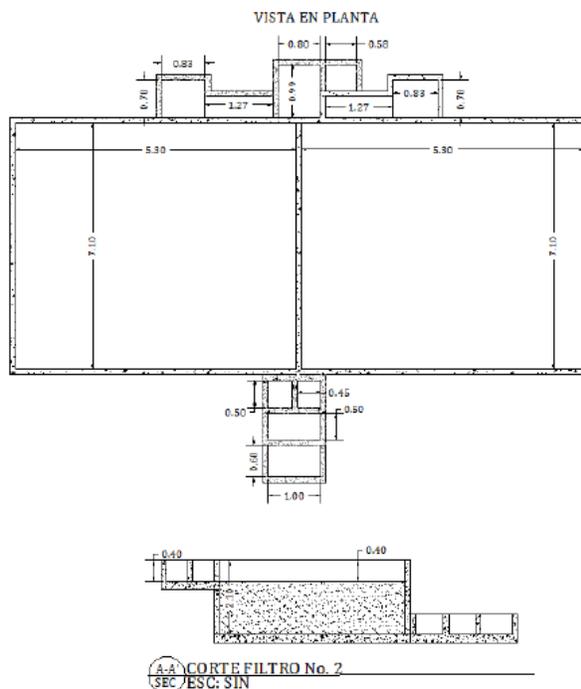


Figura 22 Filtración 1

Nota tomada de Diagnostico Pamplonita, Secretaria de Agua potable y Saneamiento Básico

Filtración 2: La filtración se realiza en dos módulos de filtración lenta con un lecho de arena el cual cuentan con una canaleta de evacuación. Las dimensiones del filtro son de  $L= 7.10$  m,  $B= 5.30$  m y  $H=2.10$ m.



**Figura 23** Filtración 2

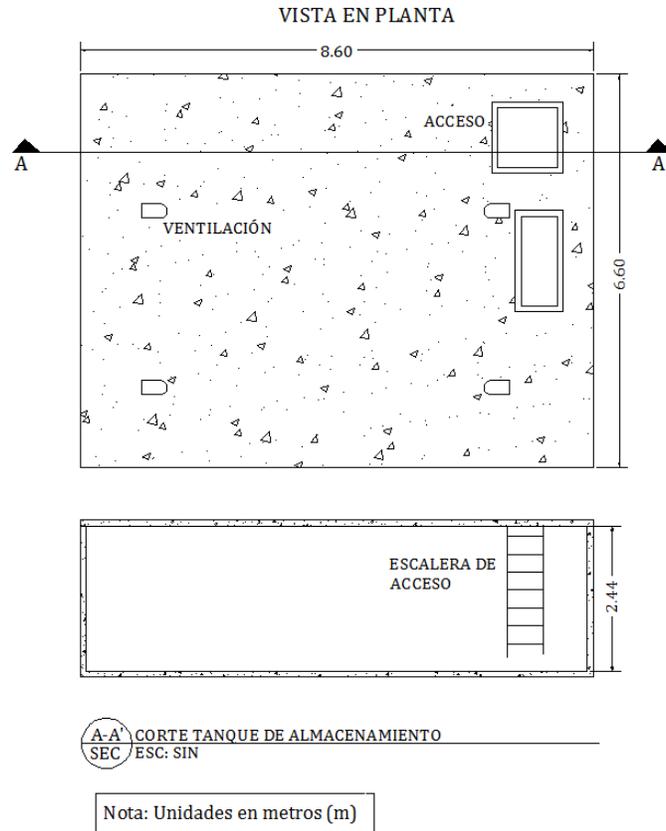
**Nota** tomada de Diagnostico Pamplonita, Secretaria de Agua potable y Saneamiento Básico

**Desinfección:** Luego de la filtración el agua es llevada a una canaleta en donde se inyecta cloro gaseoso para realizar la desinfección del agua antes de ser llevada al tanque de almacenamiento.

**Tanque de almacenamiento** En 1993 se construyó un tanque de almacenamiento semienterrado de concreto reforzado a 100 m de la Planta de tratamiento de agua cuyas dimensiones son L=6.60 m, B=8.60 y H=2,44.

Contiene dos válvulas, una de desagüe y otra de salida a la red, el tanque no posee rebose pero si de ventilación además de una entrada para la inspección y el mantenimiento. No se presentan fugas visibles, ni grietas o fisuras en válvulas y accesorios.

Se hace mantenimiento cada 6 meses, incluyendo: apertura de válvula de desagüe, realización de desinfección, cierre de válvula de entrada y salida, se toma lectura del nivel todos los días. El nivel máximo del tanque se alcanza en 2 horas y media.



**Figura 24** Tanque de almacenamiento

**Nota** tomada de Diagnostico Pamplonita, Secretaría de Agua potable y Saneamiento Básico

**Conducción de tanque de almacenamiento-Red de distribución.** La conducción a la red de Distribución se realiza en tubería de PVC de 2" que funciona por gravedad y cuenta con válvulas reguladoras.

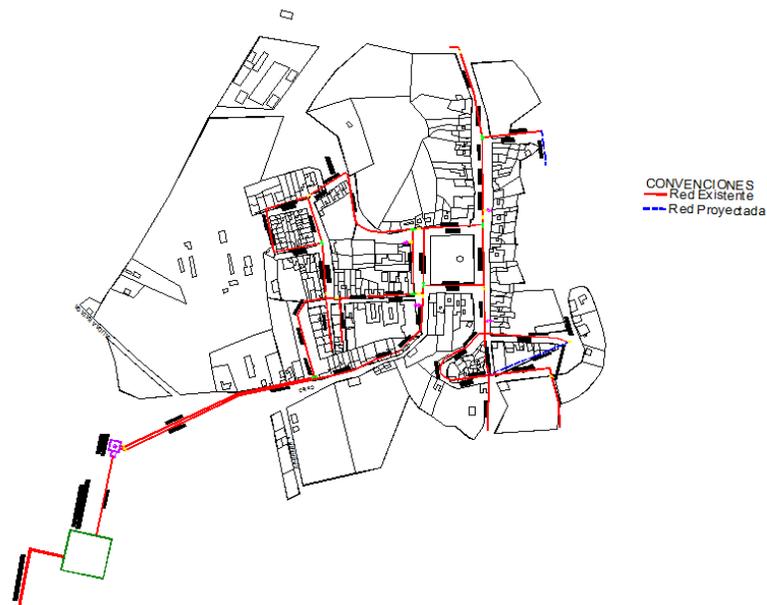
La tubería cuenta con anclajes, no presenta obstrucciones y no hay riesgo de contaminación del agua. No presenta problemas de capacidad, daños en las tuberías y accesorios, derrumbes y/o deslizamientos por donde pasa la tubería sin embargo si existen tramos de tuberías descubiertas.

**Red de distribución.** Se presenta problemas de continuidad en el servicio debido a racionamiento por problemas de capacidad y presentan suspensiones del servicio cuando se

realiza el lavado del sistema, se cuenta con macromedición antes de la planta de tratamiento y dos después de la planta de tratamiento.

No existen zonas donde no llega el servicio de acueducto en ningún momento del día, en todas las zonas del suministro la presión y la cantidad de agua no son muy buenas y en caso de daños el arreglo se realiza inmediatamente.

No se realizan actividades de operación ni mantenimiento preventivo, la tubería no se desinfecta, las dos personas que operan el sistema no se encuentran capacitados y si existe catastro de redes.



*Figura 25 Red matriz de distribución de acueducto del Municipio*

**Nota** tomada de Diagnostico Pamplonita, Secretaria de Agua potable y Saneamiento Básico

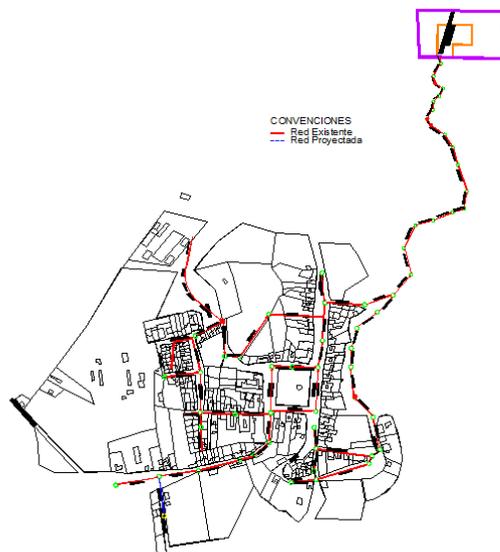
## **Sistema de alcantarillado**

**Descripción general.** El sistema cuenta con alcantarillado sanitario y pluvial, no se han presentado hundimientos de las vías sobre la línea de alcantarillado, inundaciones de

vías no viviendas, los pozos permanecen en buen estado y existen conexiones domiciliarias clandestinas de aguas lluvia.

Cuenta con personal, equipamiento y herramientas para operación y mantenimiento del alcantarillado

**Red de recolección.** El agua del alcantarillado no se devuelve a las viviendas ni hay represamiento de las mismas, los colectores y los pozos no se desbordan y no se presenta derrumbamiento en estructura de descarga, pozos.



*Figura 26 Red matriz de distribución de alcantarillado del Municipio*

**Nota** tomada de Diagnostico Pamplonita, Secretaria de Agua potable y Saneamiento Básico

**Planta de tratamiento de agua residual (PTAR).** El municipio no realiza tratamiento a las descargas ya que no cuenta con planta de tratamiento de agua residual debido a que la planta anteriormente existente se encuentra demolida.

**Descargas.** La disposición final se realiza en un emisario final de 6'' de PVC y el agua lluvia es transportado por una tubería de 36'' de concreto por un canal abierto de 80 m y descarga al rio a otro tramo de 100m de canal natural.

## Cobertura

Definición. Porcentaje de inmuebles residenciales en el municipio tanto en la zona urbana con rural, con acceso al servicio de acueducto, sin incluir otras formas de abastecimiento ni conducción de agua.(Planeación, 2010)

$$IC_{ob-acu} = \frac{\text{Número de suscriptores}}{\text{Número de domicilios}} * 100$$

o

$$IC_{ob-acu} = \frac{\text{Número de usuarios}}{\text{Número de domicilios}} * 100$$

### *Ecuación 8 Índice de cobertura del sistema de servicio del acueducto*

$IC_{ob-acu}$ = índice de cobertura del sistema de servicio del acueducto.

Donde

Número de Suscriptores: Número de personas naturales o jurídicas con las cuales se ha celebrado un contrato de condiciones uniformes a servicios públicos.

Número de Usuarios: Número de personas naturales o jurídicas que se benefician con la prestación de un servicio público, bien como propietario.

Número de Domicilios: Número de unidades familiares que existen en la zona de influencia de la entidad, a esa misma fecha

**Población actual.** Según información suministrada por la oficina del Sisben del municipio de Pamplonita, en el año 2020 la población urbana fue de 1200 habitantes, con 430 domicilios.

**Población atendida con acueducto.** El número total de población atendida con el servicio de acueducto es de 414 usuarios.

**Cobertura de acueducto.** La cobertura del sistema de acueducto en la zona urbana de Pamplonita es de 96.27%.

$$IC_{ob-acu} = \frac{414}{430} * 100$$

$$IC_{ob-acu} = 96.27\%$$

### **Aspectos técnicos.**

**Número de macromedidores.** El sistema de acueducto cuenta con cinco (5) macromedidores, instalados uno a la entrada de la PTAP de 3'' (actualmente no está en funcionamiento), dos ubicados a la salida del tanque de almacenamiento uno en cada línea de distribución de 3'', dos ubicados a la salida de la filtración de 2''.

**Número de micromedidores.** En el año 2019 por contrato de obra 082 “Optimización Sistema de acueducto urbano” se instalaron 350 micromedidores en el Municipio. En vigencia 2020 se instalaron 40 micromedidores. Sin embargo la micromedición no se ha implementado debido a que no se ha establecido la actualización tarifaria acorde al marco actual legal vigente, además no se cuenta con el personal ni presupuesto que se requiere para implementar la micromedición.

**Volumen de agua producida, entregada y facturada.** El sistema de acueducto cuenta con macromedición, no obstante, no se toman registros que permitan calcular los volúmenes producidos y entregados. Así mismo, dado que el sistema de acueducto no cuenta con micromedición, no se cuenta con información real del volumen de agua facturada.

**Porcentaje de pérdidas.** Debido a la pobre instrumentación del sistema de abastecimiento de agua potable en el municipio de Pamplonita, donde no se cuenta con una macromedición, y además, el sistema de micromedidores no se está implementando, es necesario asumir ciertos parámetros de acuerdo a la información existente.

## Aspectos administrativos.

**Estructura y niveles tarifarios:** el prestador de los servicios públicos domiciliarios del Municipio tiene definida una única tarifa para los cuatro (4) estratos en los que se clasifican los usuarios, a continuación en la tabla 12 se muestra la relación tarifaria del servicio de acueducto para cada estrato.

*Tabla 12 Tarifa de acueducto 2021*

<b>Servicio</b>	<b>Cargo Fijo</b>	<b>Consumo M3</b>	<b>Estrato</b>	<b>% Subsidio</b>
Acueducto	\$ 2.823,52	224.73	1	70
Acueducto	\$ 2.823,52	224.73	2	40
Acueducto	\$ 2.823,52	224.73	3	15
Acueducto	\$ 2.823,52	224.73	Oficial	0

*Nota:* Tomada de Resolución 015 del 24 de Enero del 2021, municipio de Pamplonita.

**Estado de la cartera.** La cartera financiera del prestador de los servicios públicos domiciliarios para el año 2020 se muestra en la tabla 13.

*Tabla 13 Facturación y recaudo vigencia Casco Urbano 2020.*

<b>PERIODO FACTURADO</b>	<b>VALOR FACTURADO</b>	<b>VALOR RECAUDADO</b>
<b>ENERO</b>	4,572,330	3,306,898
<b>FEBRERO</b>	4,592,092	2,050,139
<b>MARZO</b>	4,592,092	5,127,197
<b>ABRIL</b>	4,601,182	3,764,044
<b>MAYO</b>	4,589,968	6,353,233
<b>JUNIO</b>	4,517,755	5,212,250
<b>JULIO</b>	4,517,755	3,779,431
<b>AGOSTO</b>	4,534,532	4,311,920
<b>SEPTIEMBRE</b>	4,703,213	4,389,903
<b>OCTUBRE</b>	4,689,669	4,385,451
<b>NOVIEMBRE</b>	4,835,115	6,132,393
<b>DICIEMBRE</b>	4,835,115	3,962,625

<b>TOTAL</b>	<b>\$55,580,818</b>	<b>\$52,775,484</b>
--------------	---------------------	---------------------

**Nota:** Información suministrada por la Unidad de Servicios Públicos

Cartera por recuperar a corte de 30 de abril del 2021 de los servicios públicos domiciliarios con deuda de tres facturas sin pagar en adelante es de \$ 39.124,636.

## Fuente Hídrica

La fuente hídrica abastecedora del sistema de acueducto del municipio es la Quebrada Urumal.

Las principales características de la fuente se presentan en la tabla 14 tomando información del EOT:

**Tabla 14** Fuente abastecedora Qda Urumal

<b>Nombre de la fuente abastecedora</b>	Quebrada Urumal
<b>De fuente abastecedora</b>	Aguas superficiales
<b>Localización de la fuente</b>	N=07°25'29.4'' O=072°38'47.3'' (*)
<b>Altura</b>	2.062 m.s.n.m.
<b>Área Total</b>	7.10 Km <sup>2</sup>
<b>Perímetro</b>	12 Km
<b>Pendiente</b>	41.08 %
<b>Longitud del cauce principal</b>	4.22 Km
<b>Coefficiente de forma</b>	0.40; ni alargada ni ensanchada.
<b>Coefficiente de compacidad</b>	1.26; de oval redonda a oval oblonga
<b>Índice de alargamiento</b>	2.49; Moderadamente alargada
<b>Índice de sinuosidad</b>	1.00; transicional
<b>Estado actual</b>	Calidad del agua de la fuente es buena. La naciente de la Qda Urumal se encuentra protegida, no obstante donde se encuentra la bocatoma no.

---

	Requiere de cerramiento, ya que las personas tienen fácil acceso tanto a la bocatoma como a la Qda en general.
<b>Actividades</b>	Se evidencia cultivos de cerezos cerca al cauce de la quebrada. En la zona aledaña a la quebrada hay presencia de ganado.

---

*Nota: Información tomada del Esquema de Ordenamiento Territorial de 2019 del municipio de Pamplonita*

*\*: Coordenadas tomadas con un GPS Garmin Oregon 650*

## **Cartografía**

La quebrada Urumal se forma en la vereda Batagá y fluye hacia las aguas del río Pamplonita. (Pamplonita, 2019)

El cauce principal de la Quebrada El Urumal está limitado por:

Norte: Vereda Llano Grande del Municipio de Pamplonita

Sur: Vereda La Hojancha del municipio de Pamplonita

Oriente: Vereda San Rafael del municipio de Pamplonita

Occidente: Municipio de Pamplona



Pese a lo anterior el agua de la quebrada Batagá solo se captó durante 10 meses aproximadamente, debido a diferentes factores; el primero debido a problemas en el diseño y/o construcción; la caja de inspección se colmata cuando hay fuertes lluvias, la tubería se obstruye debido a los sedimentos arrastrados por las fuertes lluvias.

Se observa que debido a la topografía de la zona adyacente a la captación el flujo del cauce tiende a desplazarse hacia el lado izquierdo aguas abajo de la quebrada ocasionando el problema anteriormente mencionado, situación que pudiera haberse evitado si en el diseño se hubiera prolongado aproximadamente 9 metros el muro de protección de salida de la tubería de lavado tratando de estabilizar el cauce de la quebrada, protegiendo y estabilizando la estructura como es el tubo de salida de excesos y de lavado

En segundo lugar al momento de la concesión del permiso de captación de agua, r tabla 15, así como los permisos otorgados por parte de CORPONOR para la construcción de sistema de acueducto en la quebrada Batagá no se realizó el mapa de riesgo, por lo que el Instituto Departamental de Salud “IDS” no permite que se siga captando el agua para el acueducto.

*Tabla 15 Permiso de captación de agua Qda. Batagá*

<b>Tipo</b>	Uso del agua
<b>Resolución No.</b>	0033
<b>Fecha resolución</b>	21 de Marzo de 2019
<b>Vigencia hasta</b>	21 de Marzo de 2024
<b>Fuente</b>	Quebrada Batagá
<b>Caudal</b>	3.4 l/s

*Nota:* información tomada resolución 0033 de 2019 emitida por CORPONOR para el Municipio de Pamplonita

## **Oferta hídrica**

En el EOT del municipio de Pamplonita está estipulada la oferta hídrica de la quebrada Urumal.

**Tabla 16 Oferta Hídrica Qda. Urumal**

<b>Nombre</b>	<b>Precipitación media (mm/año)</b>	<b>Evapotranspiración real (mm)</b>	<b>Escorrentía (mm/año)</b>	<b>Oferta Hídrica (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Caudal Ambiental (m<sup>3</sup>/s)</b>
<b>Qda. Urumal</b>	1,205	711.03	493.79	0.11	0,02

*Nota: información tomada del Esquema de Ordenamiento Territorial de 2019 del municipio de Pamplonita*

### **Demanda hídrica**

Puesto que en el Municipio no se implementa la macromedición ni micromedición, se estima el caudal consumido con la siguiente información: tabla 17. La demanda hídrica de la cabecera del Municipio, la cual es captada de la Quebrada Urumal se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 17 Estimación de caudal consumido 2020**

<b>Población año 2020</b>	1200 hab
<b>Altura</b>	1750 m.s.n.m.
<b>Dotación Neta</b>	130 (l/hab*día)
<b>% pérdidas</b>	10%
<b>Dotación Bruta</b>	144.44 (l/hab*día)
<b>Demanda Hídrica</b>	Qmd: 2.43 l/s
	QMD: 3.16 l/s
	QMH: 4.74 l/s

### **Proyección de la demanda Anual**

La proyección de la población se realizó mediante el promedio de los métodos aritmético, geométrico y exponencial.

El cálculo de la proyección se realizó en un periodo de 25 años.

*Tabla 18 Proyección de la demanda anual para el casco urbano*

<b>Año</b>	<b>Población Proyectada (Hab)</b>	<b>Qmd (L/s)</b>	<b>QMD (L/s)</b>	<b>QMH (L/s)</b>
2022	1533	2.56	3.33	5.00
2023	1573	2.63	3.42	5.13
2024	1615	2.70	3.51	5.27
2025	1658	2.77	3.60	5.41
2026	1702	2.85	3.70	5.55
2027	1747	2.92	3.80	5.70
2028	1793	3.00	3.90	5.85
2029	1841	3.08	4.00	6.00
2030	1890	3.16	4.11	6.16
2031	1940	3.24	4.22	6.32
2032	1991	3.33	4.33	6.49
2033	2044	3.42	4.44	6.66
2034	2098	3.51	4.56	6.84
2035	2154	3.60	4.68	7.02
2036	2211	3.70	4.81	7.21
2037	2270	3.79	4.93	7.40
2038	2330	3.90	5.06	7.60
2039	2392	4.00	5.20	7.80
2040	2456	4.11	5.34	8.01
2041	2522	4.22	5.48	8.22
2042	2589	4.33	5.63	8.44
2043	2658	4.44	5.78	8.67
2044	2684	4.49	5.83	8.75
2045	2756	4.61	5.99	8.98

### Índice de uso de agua

El IDEAM establece en el Código único Nacional del indicador(IDEAM, 2010):  
Relación porcentual de la demanda de agua en relación a la oferta hídrica disponible.

$$IUA_{jt} = \frac{D_{hjt}}{O_{hjt}} * 100$$

**Ecuación 9 Índice de Uso de Agua**

Donde,

$D_{hjt}$ : Demanda hídrica sectorial en la unidad espacial de referencia j, en el periodo de tiempo t.

$O_{hjt}$ : Oferta hídrica superficial disponible en la unidad espacial de referencia j, en el periodo de tiempo t.

$$IUA_{jt} = \frac{2.43}{(110-20)} * 100$$

$$IUA_{jt} = 2.7$$

El rango establecido para el valor 2.7 de IUA establece que la categoría es Bajo lo que implica que: La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible.(IDEAM, 2010)

### Diagnóstico de la infraestructura hidráulica

La presente tabla contiene el resumen de las características de los componentes del sistema de acueducto

**Tabla 19** Diagnostico de la infraestructura hidráulica.

Estructura	Características	Q <sub>P</sub> (l/s)	Q <sub>R</sub> (l/s)	$\frac{Q_R}{Q_P}$	Capacidad Hidráulica	Estado Hidráulico	Estado Físico
<b>Bocoma</b>	Tipo de Fondo. Capta Agua de la Quebrada Urumal.	2.35	7.4	3.2	Sobredimensionada 3.2 veces.	BUENO. La estructura cuenta con buena capacidad hidráulica.	BUENO. La rejilla de cribado y la estructura de concreto se encuentran en buen estado.
<b>Aducción</b>	Tubería de PVC de 3'. Se encuentra	3.75	6.8	1.8	Sobredimensionado	BUENO. La aducción cuenta con buena capacidad hidráulica,	BUENO. La tubería se encuentra en buen estado y

	protegida y no cuenta con válvulas de eventos o purgas.				1.8 veces.	se deben instalar purgas debido a acumulación de sedimentos por bajas velocidades de flujo.	protegida en toda su longitud.
<b>Desarenador</b>	Construido en concreto. Cuenta con compuertas, válvulas de desagüe y de salida y se encuentra protegido.	2.35	3.0	1.3	Sobredimensionado 1.3 veces.	BUENO. La estructura no presenta problemas de capacidad. Se debe mantener las labores de mantenimiento.	REGULAR La estructura no está protegida, ni aislada del paso de personas y animales, por lo que se puede presentar la presencia de alguna contaminación de forma orgánica o química.
<b>Conducción</b>	Tubería de PVC de 3". Se encuentra protegida y no cuenta con válvulas de ventosas o purgas.	3.75	6.8	1.8	Sobredimensionado 1.8 veces.	BUENO. La conducción cuenta con buena capacidad hidráulica, se deben instalar purgas debido a la acumulación de sedimentos por las bajas velocidades de flujo.	BUENO. La tubería se encuentra en buen estado y protegida en toda su longitud.
<b>Planta de Potabilización CONVENIONAL</b>	Cuenta con los procesos de mezcla rápida, filtración y cloración.	2.35	5.23	2.2	Sobredimensionado 2.2 veces.	BUENO. Cuenta con la capacidad hidráulica necesaria para abastecer a la población del casco urbano proyectada para el 2038.	BUENO. La estructura se encuentra en buen estado. No presenta grietas, fisuras ni fugas de agua.
<b>Tanques de Almacenamiento</b>	El tanque de almacenamiento es de tipo semienterrado. Cuentan con válvulas de salida y compuerta. Se encuentra protegido.	2.35	9.36	4.0	Sobredimensionado 4.0 veces.	BUENO. La estructura de almacenamiento no presenta problemas de capacidad, se debe continuar con labores de mantenimiento regularmente.	BUENO. La estructura se encuentra en buen estado. No presenta grietas, fisuras ni fugas de agua.
<b>Conducción Tanque - Red de Distribución</b>	Tubería PVC de 2". No presenta válvulas ventosas, purgas o cámara de inspección y se encuentra protegida.	3.75	5.1	1.3	Sobredimensionado 1.3 veces.	BUENO. La conducción cuenta con buena capacidad hidráulica, se deben instalar purgas debido a la acumulación de sedimentos por las bajas velocidades de flujo. Se deben mantener las labores de mantenimiento.	REGULAR. La tubería se encuentra en buen estado sin embargo existen algunos tramos de esta que se encuentran descubiertos.

*Nota: adaptado de diagnóstico Pamplonita, Secretaría de Agua Potable y Saneamiento Básico*

## Calidad del agua de consumo

El Instituto Departamental de Salud Norte de Santander, realiza periódicamente análisis microbiológico y fisicoquímico del agua tratada del municipio de Pamplonita.

**Tabla 20** Características Fisicoquímicas y microbiológicas del agua tratada

Mes	Año 2020		Año 2021	
	IRCA (%)	Nivel de riesgo	IRCA (%)	Nivel de riesgo
Enero		Sin información		Sin información
Febrero	0	Sin Riesgo		Sin información
Marzo		Sin información	0	Sin Riesgo
Abril		Sin información		Sin información
Mayo		Sin información	0	Sin Riesgo
Junio		Sin información		
Julio	0	Sin Riesgo		
Agosto	0	Sin Riesgo		
Septiembre	0	Sin Riesgo		
Octubre		Sin información		
Noviembre		Sin información		
Diciembre	0	Sin Riesgo		

*Nota:* Instituto Departamental de Salud, IDS

Como se puede observar en la tabla 20 los resultados reportados por el IDS de la toma de muestras de análisis físico-químico y microbiológico, certifica que el IRCA (Índice de Riesgo y Calidad del Agua) es SIN RIESGO, lo cual, indica que el agua es apta para el consumo humano y no representa ningún riesgo para la salud humana. En el apéndice D se puede observar los resultados del IRCA para el mes de Mayo del año 2021 del municipio de Pamplonita.

### **Formulación del programa de uso eficiente y ahorro del agua.**

#### **Actividades de impacto en la fuente de abastecimiento**

## **Adquisición de predios para la conservación y protección del nacimiento y/o áreas estratégicas**

*Tabla 21 Ficha técnica Proyecto 1. Adquisición de predios para la conservación y protección del nacimiento y/o áreas estratégicas*

---

**Programa**

Conservación y protección del nacimiento, área estratégica y/o pagos por servicios ambientales

---

**Número del proyecto**

1

---

**Nombre del proyecto:**

Adquisición de predios para la conservación y protección del nacimiento y/o áreas estratégicas

---

**Justificación**

El desarrollo del presente proyecto permitirá la conservación de la fuente hídrica para el abastecimiento del municipio de Pamplonita.

---

**Objetivo del proyecto**

Garantizar la oferta hídrica mediante la protección y conservación de la fuente hídrica de abastecimiento para el municipio de Pamplonita

---

**Descripción del proyecto**

Este proyecto contempla la identificación de:

1. Los predios a adquirir , gestión de recurso para compra y aislamiento
2. La identificación de predios y/o pago por servicios ambientales.

---

**Lugar donde se va a ejecutar el proyecto**

Qda. Urumal N:07°25'29.4'' O:072°38'47.3''

---

**Obras y actividades a desarrollar**

1. Trabajo de campo para la caracterización de las áreas
  2. Informe sobre la caracterización de las áreas.
  3. Selección de los lotes más aptos que se encuentran en la parte alta de la fuente
  - 4 Elaboración y legalización de la documentación para la compra de los predios seleccionados, y/o pago por servicios ambientales.
  5. Adquisición del predio
  6. Proceso de recepción y delimitación
-

---

7. Conservación y protección de nacimientos y áreas estratégicas

8. pago por servicios ambientales

---

**Tiempo necesario para su ejecución**

Cinco (5) años

---

**Recurso necesarios**

Humanos

Funcionarios Unidad de servicios Públicos Domiciliarios, topógrafo, ingeniero y/o técnico ambiental o agrónomo, mano de obra no calificada.

Logísticos

Transporte, GPS, equipo de topografía, equipo de oficina, herramienta menor.

Económicos

Actividad	Índice	Recursos
Trabajo de campo para la caracterización de las áreas	No. de visitas	\$12.000.000
Informe sobre la caracterización de las áreas	Informe	\$2.000.000
Selección de los lotes más aptos que se encuentran en la parte alta de la fuente	Informe	\$3.000.000
Documentación para la compra de los predios seleccionados, y/o pago por servicios ambientales	Escrituras	\$6.000.000
Adquisición del predio	Compra del predio	\$130.000.000
Proceso de recepción y delimitación	No. de visitas y cierre	\$20.000.000
Pago por servicios ambientales	No. de pagos	\$100.000.000
<b>Total</b>		<b>\$273.000.000</b>

---

**Responsable de su ejecución**

Administración Municipal 100%

---

**Beneficios que genera**

- Sostenibilidad del recurso hídrico
  - Evita erosión del suelo
  - Garantizar la calidad del agua
- 

**Monitoreo y seguimiento**

---

Índice	Predios adquiridos
Indicador	$\frac{\text{Números de predios adquiridos}}{\text{Números de predios a adquirir}} * 100$
Meta	Año 1 $\geq 10\%$ ; Año 2 $\geq 50\%$ ; Año 3 $\geq 85\%$ ; Año 4 $\geq 90\%$ ; Año 5 =100%

*Nota: adaptado de Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua de Pamplonita.*

## Reforestación en áreas estratégicas

**Tabla 22** Ficha técnica proyecto 2. Reforestación en áreas estratégicas

<b>Programa</b>
Conservación y protección de nacimientos y áreas estratégicas
<b>Número del proyecto</b>
2
<b>Nombre del proyecto:</b>
Reforestación en áreas estratégicas
<b>Justificación</b>
Es de vital importancia realizar reforestación y aislamiento de cauces con el fin de proteger el recurso hídrico y garantizar de esta manera la continuidad del servicio.
<b>Objetivo del proyecto</b>
Reforestar la quebrada Urumal para garantizando así que se siga prestando el servicio sin afectar la fuente hídrica
<b>Descripción del proyecto</b>
Se contempla reforestar la zona aledaña del cauce, teniendo como prioridad el o las áreas adquiridas por medio del proyecto 1
<b>Lugar donde se va a ejecutar el proyecto</b>
Qda. Urumal
<b>Obras y actividades a desarrollar</b>
1. Elaboración e implementación de Plan de Manejo Ambiental
2. Siembra de especies seleccionadas y recomendadas por el PMA
<b>Tiempo necesario para su ejecución</b>
Dos (2) años
<b>Recurso necesarios</b>

---

**Humanos**

Funcionarios Unidad de servicios Públicos Domiciliarios, topógrafo, ingeniero y/o técnico ambiental o agrónomo, mano de obra no calificada.

**Logísticos**

Transporte, GPS, equipo de topografía, equipo de oficina, herramienta menor.

**Económicos**

---

<b>Actividad</b>	<b>Índice</b>	<b>Recursos</b>
Elaboración e implementación del Plan de Manejo Ambiental	Informes	\$8.000.000
Siembra de especies seleccionadas y recomendadas	Inversión para siembra	\$8.000.000
<b>Total</b>		<b>\$16.000.000</b>

---

**Responsable de su ejecución**

Administración Municipal 100%

**Beneficios que genera**

- Protección de la cuenca
- Conservación de hábitats y flora
- Enriquecimiento de la fertilidad del suelo

**Monitoreo y seguimiento**

---

Índice	Hectáreas reforestadas
Indicador	$\frac{\text{Números de Ha reforestadas}}{\text{Números de Ha para reforestar}} * 100$
Meta	Año 3 ≥ 50%; Año 4 = 100%

---

*Nota: adaptado de Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua de Pamplonita.*

**Mantenimiento de áreas reforestadas**

**Tabla 23** Ficha técnica proyecto 3. Mantenimiento de áreas reforestadas

---

**Programa**

Conservación y protección de nacimientos y áreas estratégicas

---

**Número del proyecto**

---

**Nombre del proyecto:**

Mantenimiento de áreas reforestadas

---

**Justificación**

.Es importante realizar el mantenimiento de las áreas reforestadas con el fin de proteger el recurso hídrico y garantizar de esta manera la continuidad del servicio.

---

**Objetivo del proyecto**

Realizar el mantenimiento de las áreas reforestadas de la quebrada Urumal garantizando así que se siga prestando el servicio sin afectar la fuente hídrica

---

**Descripción del proyecto**

Se contempla el mantenimiento de las áreas reforestadas de la zona aledaña al cauce.

---

**Lugar donde se va a ejecutar el proyecto**

Qda. Urumal

---

**Obras y actividades a desarrollar**

1. Mantenimiento de áreas reforestadas.

---

**Tiempo necesario para su ejecución**

Un (1) año

---

**Recurso necesarios**

Humanos

Funcionarios Unidad de servicios Públicos Domiciliarios, topógrafo, ingeniero y/o técnico ambiental o agrónomo, mano de obra no calificada.

Logísticos

Transporte, GPS, equipo de topografía, equipo de oficina, herramienta menor.

Económicos

---

<b>Actividad</b>	<b>Índice</b>	<b>Recursos</b>
Mantenimiento de áreas reforestadas	Inversión para mantenimiento	\$7.000.000
<b>Total</b>		<b>\$7.000.000</b>

---

**Responsable de su ejecución**

Administración Municipal 100%

---

**Beneficios que genera**

---

- Protección de la cuenca
- Conservación de hábitats y flora
- Enriquecimiento de la fertilidad del suelo

---

### **Monitoreo y seguimiento**

Índice	Mantenimiento de áreas reforestadas.
Indicador	$\frac{\text{Números de mantenimientos realizados a Ha reforestadas}}{\text{Números de mantenimientos a Ha reforestadas}} * 100$
Meta	Año 5=100%

*Nota: adaptado de Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua de Pamplonita*

## **Calidad de la fuente abastecedora**

### **Eliminación de focos de contaminación de la cuenca abastecedora en el área de la captación**

**Tabla 24** Ficha técnica proyecto 4. Eliminación de focos de contaminación de la cuenca abastecedora en el área de la captación

---

#### **Programa**

Calidad de la fuente abastecedora

---

#### **Número del proyecto**

4

---

#### **Nombre del proyecto:**

Eliminación de focos de contaminación de la cuenca abastecedora en el área de la captación

---

#### **Justificación**

Es importante eliminar los focos de contaminación de la fuente abastecedora para así garantizar la calidad del recurso hídrico.

---

#### **Objetivo del proyecto**

Garantizar la calidad del agua de la fuente abastecedora del acueducto municipal de Pamplonita.

---

#### **Descripción del proyecto**

Este proyecto contempla la eliminación gran parte de los focos de contaminación identificados en el área de la captación.

---

---

**Lugar donde se va a ejecutar el proyecto**

Qda. Urumal

---

**Obras y actividades a desarrollar**

- 1.Socialización y sensibilización con la comunidad
  - 2.Eliminación de los focos de contaminación
- 

**Tiempo necesario para su ejecución**

Un (1) año

---

**Recurso necesarios**

Humanos

Funcionarios Unidad de servicios Públicos Domiciliarios, topógrafo, ingeniero y/o técnico ambiental o agrónomo, mano de obra no calificada.

Logísticos

Transporte, GPS, equipo de topografía, equipo de oficina, herramienta menor.

Económicos

Actividad	Índice	Recursos
Socialización y sensibilización con la comunidad	Inversión para la socialización	\$1.500.000
Eliminación de los focos de contaminación	Inversión para la eliminación	\$5.000.000
<b>Total</b>		<b>\$6.500.000</b>

---

**Responsable de su ejecución**

Administración Municipal 100%

---

**Beneficios que genera**

- Calidad del recurso hídrico
  - Protección de la cuenca
- 

**Monitoreo y seguimiento**

Índice	Descontaminación fuente abastecedora
Indicador	$\frac{\text{Números de focos de contaminación saneados}}{\text{Números de focos de contaminación}} * 100$
Meta	Año 1=100%

---

*Nota: adaptado de Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua de Pamplonita*

**Actividades de impacto en sistema de captación, conducción, potabilización y almacenamiento.**

**Optimización sistema de acueducto des casco urbano del municipio de Pamplonita**

**Control y vigilancia de los componentes del sistema de acueducto**

*Tabla 25 Ficha técnica 5. Control y vigilancia de los componentes del sistema de acueducto.*

<b>Programa</b>
Optimización sistema de acueducto des casco urbano del municipio de Pamplonita
<b>Número del proyecto</b>
5
<b>Nombre del proyecto:</b>
Control y vigilancia de los componentes del sistema de acueducto
<b>Justificación</b>
Es necesario realizar revisión continua de todo el sistema de manera que se detecten a tiempo problemas en la infraestructura y se minimicen al máximo las pérdidas
<b>Objetivo del proyecto</b>
Garantizar la prestación del servicio, agua de buena calidad y que no represente riesgo para la salud de los usuarios.
<b>Descripción del proyecto</b>
Diseñar rutinas de inspección, capacitar al personal, crear manuales de revisión preventiva por componente del sistema
<b>Lugar donde se va a ejecutar el proyecto</b>
Casco urbano del municipio de Pamplonita
<b>Obras y actividades a desarrollar</b>
1. Mantenimiento preventivo del sistema de acueducto
<b>Tiempo necesario para su ejecución</b>
Cinco (5) años
<b>Recurso necesarios</b>

---

Humanos

Funcionarios Unidad de servicios Públicos Domiciliarios, mano de obra no calificada.

Logísticos

Transporte, equipo de oficina, herramienta menor y materiales de construcción.

Económicos

---

Actividad	Índice	Recursos
Mantenimiento preventivo del sistema de acueducto	Mantenimientos realizados	\$25.000.0000
<b>Total</b>		<b>\$25.000.000</b>

---

### Responsable de su ejecución

Administración Municipal 100%

### Beneficios que genera

- Prestación eficiente del servicio de acueducto, reducción de costos de operación, generación de empleo.

### Monitoreo y seguimiento

---

Índice	Mantenimientos preventivos
Indicador	$\frac{\text{Números de mantenimientos preventivos realizados}}{\text{Números de mantenimientos preventivos programados}} * 100$
Meta	Año 1 $\geq 20\%$ ; Año 2 $\geq 20\%$ ; Año 3 $\geq 20\%$ ; Año 4 $\geq 20\%$ ; Año 5 = 100%

---

*Nota: adaptado de Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua de Pamplonita*

## Actividades de impacto sobre las redes de distribución

### Optimización de las redes de acueducto del casco urbano del municipio de Pamplonita

#### Reparación de daños, fugas y conexiones erradas

*Tabla 26 Ficha técnica 6. Reparación de daños, fugas y conexiones erradas*

---

### Programa

Optimización de las redes de acueducto del casco urbano del municipio de Pamplonita

---

### Número del proyecto

6

---

---

**Nombre del proyecto:**

Reparación de daños, fugas y conexiones erradas

---

**Justificación**

Es de gran importancia garantizar que cada uno de los componentes del sistema de acueducto opere de manera eficiente. Para ello es necesario identificar y reparar en el menor tiempo posible daños, fuga y/o conexiones erradas en el municipio.

---

**Objetivo del proyecto**

Contar con estructuras en buen estado que permitan realizar la captación, aducción, tratamiento y almacenamiento con un mínimo de pérdidas, de manera que se contribuya al ahorro de agua y se garantice la continuidad en la prestación del servicio

---

**Descripción del proyecto**

Comprende actividades de inspección de infraestructura, detección de daños, fugas y conexiones erradas, y su posterior reparación.

---

**Lugar donde se va a ejecutar el proyecto**

Casco urbano del municipio de Pamplonita

---

**Obras y actividades a desarrollar**

1. Reconocimiento de los sitios que requieren reparación
  2. Compra de materiales necesarios
  3. Mejoramiento de la red
- 

**Tiempo necesario para su ejecución**

Cinco (5) años

---

**Recurso necesarios**

Humanos

Funcionarios Unidad de servicios Públicos Domiciliarios, Ingeniero civil, mano de obra no calificada.

Logísticos

Transporte, equipo de oficina, herramienta menor y materiales de construcción.

Económicos

---

<b>Actividad</b>	<b>Índice</b>	<b>Recursos</b>
Reconocimiento de los sitios que requieren reparación	Vigilancia y control permanente	\$1.000.000

---

Compra de materiales necesarios	Facturas de compra	\$10.000.000
Mejoramiento de la red	Reparaciones	\$4.000.000
<b>Total</b>		<b>\$15.000.000</b>

### Responsable de su ejecución

Administración Municipal 100%

### Beneficios que genera

- Continuidad de la prestación del servicio de acueducto

### Monitoreo y seguimiento

Índice	Eficiencia en control de fugas
Indicador	$\frac{\text{Números de fugas controladas en el mes}}{\text{Números de fugas detectadas en el mes}} * 100$
Meta	Año 1 $\geq$ 80%; Año 2 $\geq$ 85%; Año 3 $\geq$ 90%; Año 4 $\geq$ 95%; Año 5 = 100

*Nota: adaptado de Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua de Pamplonita*

## Implementación de elementos de control en las redes de acueducto

### Implementación de micromedición en el sistema de acueducto

*Tabla 27 Ficha técnica 7. Implementación de micromedición en el sistema de acueducto*

<b>Programa</b>	Implementación de elementos de control en las redes de acueducto
<b>Número del proyecto</b>	7
<b>Nombre del proyecto:</b>	Implementación de micromedición en el sistema de acueducto
<b>Justificación</b>	La implementación de los micromedidores permitirá al prestador del servicio un mayor control sobre el uso del recurso hídrico, permitiendo conocer los consumos reales.
<b>Objetivo del proyecto</b>	Minimizar las pérdidas que se presentan en la prestación del servicio de acueducto en el municipio de Pamplonita
<b>Descripción del proyecto</b>	

---

Este proyecto contempla la implementación de micromedidores a todos los usuarios del sistema de acueducto.

---

**Lugar donde se va a ejecutar el proyecto**

Casco urbano del municipio de Pamplonita

---

**Obras y actividades a desarrollar**

1. Contratación del personal capacitado para realizar la micromedición
  2. Implementación de los micromedidores
- 

**Tiempo necesario para su ejecución**

Un (1) año

---

**Recurso necesarios**

Humanos

Funcionarios Unidad de servicios Públicos Domiciliarios, personal capacitado.

Logísticos

Transporte, equipo de oficina, herramienta menor y materiales de construcción.

Económicos

Actividad	Índice	Recursos
<b>Contratación del personal capacitado para realizar la micromedición</b>	Contrato de personal	\$10.000.000
Implementación de los micromedidores	Contrato de persona	\$20.000.000
<b>Total</b>		<b>\$30.000.000</b>

---

**Responsable de su ejecución**

**Administración Municipal 50%**

**Otras fuentes de financiación 50%**

---

**Beneficios que genera**

- Calidad en la prestación del servicio de acueducto
  - Control de pérdidas en los componentes del sistema de acueducto
  - Control del consumo real de los usuarios del acueducto
- 

**Monitoreo y seguimiento**

Índice	Micromedidores implementados
Indicador	$\frac{\text{Números de micromedidores instalados}}{\text{Números de micromedidores programados a instalar}} * 100$

---

---

Meta

Año 1 = 100

---

*Nota: adaptado de Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua de Pamplonita*

## **Actividades de educación**

### **Educación ambiental en uso eficiente del agua**

#### **Talleres teórico prácticos de capacitación y sensibilización**

*Tabla 28 Ficha técnica 8. Talleres teórico prácticos de capacitación y sensibilización*

---

#### **Programa**

Educación ambiental en uso eficiente del agua

---

#### **Número del proyecto**

8

---

#### **Nombre del proyecto:**

Talleres teórico prácticos de capacitación y sensibilización

---

#### **Justificación**

Es importante concientizar y orientar a la comunidad en general acerca del uso eficiente y ahorro del agua.

---

#### **Objetivo del proyecto**

Concientizar a la comunidad a participar en la implementación del PUEAA del municipio

---

#### **Descripción del proyecto**

Diseño e instalación de letreros, perifoneo, talleres teóricos prácticos acerca de la conservación del recurso hídrico, potabilización y uso racional del agua.

---

#### **Lugar donde se va a ejecutar el proyecto**

Municipio de Pamplonita

---

#### **Obras y actividades a desarrollar**

1. talleres teórico prácticos sobre conservación, uso eficiente del agua y ahorro del agua.
2. Sensibilización de la comunidad

---

#### **Tiempo necesario para su ejecución**

Cinco (5) años

---

---

**Recurso necesarios**

## Humanos

Funcionarios Unidad de servicios Públicos Domiciliarios.

## Logísticos

Transporte, equipo de oficina, herramienta menor y materiales de construcción.

## Económicos

---

Actividad	Índice	Recursos
Talleres teórico prácticos sobre conservación, uso eficiente del agua y ahorro del agua	Contrato de obra pública	\$7.500.000
Sensibilización de la comunidad	Contrato de obra pública	\$1.000.000
<b>Total</b>		<b>\$8.500.000</b>

---

**Responsable de su ejecución**

Administración Municipal 100%

**Beneficios que genera**

- Generación de conciencia en la comunidad acerca de la importancia del recurso hídrico
- Fortalecimiento de la educación ambiental

**Monitoreo y seguimiento**

---

Índice	Talleres realizados
Indicador	$\frac{\text{Números de talleres realizados}}{\text{Números de talleres programados a realizar}} * 100$
Meta	Año 1 ≥ 20%; Año 2 ≥ 40%; Año 3 ≥ 60%; Año 4 ≥ 80%; Año 5 = 100%

---

*Nota: adaptado de Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua de Pamplonita*

**Creación y fortalecimiento de Clubes defensores del agua**

**Tabla 29** Ficha técnica 9. Creación y fortalecimiento de los clubes defensores del agua

---

**Programa**

Educación ambiental en uso eficiente del agua

---

**Número del proyecto**

---

**Nombre del proyecto:**

Creación y fortalecimiento de Clubes defensores del agua

**Justificación**

Es importante concientizar y orientar a la comunidad en general acerca del uso eficiente y ahorro del agua.

**Objetivo del proyecto**

Crear y fortalecer clubes defensores del agua

**Descripción del proyecto**

La creación y fortalecimiento de clubes defensores del agua permitirá que la comunidad tenga acceso en el trabajo por el ahorro del agua y uso racional

**Lugar donde se va a ejecutar el proyecto**

Municipio de Pamplonita

**Obras y actividades a desarrollar**

1. Creación de los clubes defensores del agua.
2. Fortalecimiento de clubes defensores del agua

**Tiempo necesario para su ejecución**

Cinco (5) años

**Recurso necesarios**

Humanos

Funcionarios Unidad de servicios Públicos Domiciliarios y habitantes del municipio de Pamplonita

Logísticos

Transporte, equipo de oficina, herramienta menor y materiales de construcción.

Económicos

<b>Actividad</b>	<b>Índice</b>	<b>Recursos</b>
Creación de los clubes defensores del agua.	Acta de conformación	\$1.000.000
Fortalecimiento de clubes defensores del agua	Actas de reunión	\$7.500.000
<b>Total</b>		<b>\$8.500.000</b>

---

**Responsable de su ejecución**

Administración Municipal 100%

---

**Beneficios que genera**

- Generación de conciencia en la comunidad acerca de la importancia del recurso hídrico
  - Fortalecimiento de la educación ambiental
- 

**Monitoreo y seguimiento**

---

Índice	Funcionamiento clubes defensores del agua
Indicador	$\frac{\text{Números de reuniones realizadas}}{\text{Números de reuniones programadas a realizar}} * 100$
Meta	Año 1 ≥ 20%; Año 2 ≥ 40%; Año 3 ≥ 60%; Año 4 ≥ 80%; Año 5 = 100%

---

*Nota: adaptado de Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua de Pamplonita*

**Cronograma de Actividades**

Los proyectos presentados anteriormente se presentan en un cronograma con el fin de facilitar la comprensión y ejecución de las actividades.

Tabla 30 Cronograma de ejecución de proyectos

PROYECTO	ACTIVIDAD	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5	
		INVERSIÓN (\$)	%	INVERSIÓN (\$)	%	INVERSIÓN (\$)	%	INVERSIÓN (\$)	%	INVERSIÓN (\$)	%
<b>1</b> <b>Adquisición de predios para la conservación y protección del nacimiento y/o áreas estratégicas</b>	Trabajo de campo para la caracterización de las áreas	12.000.000	100								
	Informe sobre la caracterización de las áreas	2.000.000	100								
	Selección de los lotes más aptos que se encuentran en la parte alta de la fuente	3.000.000	100								
	Documentación para la compra de los predios seleccionados, y/o pago por servicios ambientales	6.000.000	100								
	Adquisición del predio			120.000.000	100						
	Proceso de recepción y delimitación					25.000.000	100				
	Pago por servicios ambientales			25.000.000	25	25.000.000	25	25.000.000	25	25.000.000	25
<b>2</b> <b>Reforestación en áreas estratégicas</b>	Elaboración e implementación de Plan de Manejo Ambiental					8.000.000	100				
	Siembra de especies							8.000.000	100		



<b>8</b> <b>Talleres teórico</b> <b>prácticos de</b> <b>capacitación y</b> <b>sensibilización</b>	Talleres teórico prácticos sobre conservación, uso eficiente del agua y ahorro del agua	1.500.000	20	1.500.000	20	1.500.000	20	1.500.000	20	1.500.000	20
	Sensibilización de la comunidad	500.000	50	500.000	50						
<b>9</b> <b>Creación y</b> <b>fortalecimiento</b> <b>de Clubes</b> <b>defensores del</b> <b>agua</b>	Creación de los clubes defensores del agua.	1.000.000	100								
	Fortalecimiento de clubes defensores del agua	1.500.000	20	1.500.000	20	1.500.000	20	1.500.000	20	1.500.000	20
<b>\$ Subtotal</b>		<b>81.000.000</b>		<b>154.250.000</b>		<b>66.750.000</b>		<b>41.750.000</b>		<b>40.750.000</b>	
<b>\$ Total</b>										<b>384.500.000</b>	

*Nota: adaptado de Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua de Pamplonita*

## Conclusiones

El PUEAA del municipio de Pamplonita se ha implementado en un 51% lo que indica que se requiere mayor ejecución de los proyectos establecidos, pese a lo anterior se denota compromiso de parte de la Unidad de servicios públicos domiciliarios de cumplir a cabalidad con los proyectos.

Los focos de contaminación de la Qda Urumal la cual es la fuente que abastece al acueducto del casco urbano del Municipio; reflejan la importancia de adquirir los lotes o predios cercanos al cauce de la quebrada, para así garantizar la calidad del agua y protección de la fuente hídrica.

El Número de Curva de la Qda Batagá es de 73,8; lo que indica que el 73,8 % de agua que cae se escurre sobre la superficie y se convierte en oferta hídrica.

La demanda hídrica de la cabecera Municipal para la Qda. Batagá es de 2,43 l/s, por lo que el permiso de captación Resolución 0033 del 2019 en el cual le concede al municipio captar 3.4 l/s se puede suplir la demanda de la población del casco urbano.

La educación ambiental enfocada a el uso y ahorro eficiente del agua se implementó en el Municipio, iniciando con la vereda el Volcán, centro poblado el Diamante, aunado a esto se realizó sensibilización por medio de imágenes e información detrás de las facturas de servicios públicos, otra estrategia es la creación de los clubes defensores del agua por lo que se creó la convocatoria.

El aspecto económico representa una limitante en la ejecución del programa de uso eficiente y ahorro del agua, es por ello que se han ideado estrategias y firmado convenios con entidades para así cumplir con parte de algunas actividades propuestas en el PUEAA.

## **Recomendaciones**

Las áreas que se encuentran cerca a la fuente abastecedora deben ser prioridad al momento de adquirir los predios para la conservación y protección de nacimientos y áreas estratégicas, para así cumplir con el objetivo de la conservación de la fuente abastecedora.

Ampliar la reforestación del margen de la quebrada para así garantizar la ronda hídrica establecida por la ley.

Hablar y/o llegar a un acuerdo con los dueños de los predios y/o del ganado para que se acondicionen puentes artesanales para el paso de las personas y del ganado, evitando así que los mismos pasen por el agua y puedan afectar la calidad del recurso hídrico.

Se recomienda tomar muestras de agua para verificar que los cultivos cercanos, la ganadería y la actividad antrópica no afecten la calidad del agua; ya que por medio de la escorrentía y/o infiltración pueden llegar residuos al agua.

Si bien en la visita de campo no se evidenciaron envases de agroquímicos es recomendable realizar visitas de inspección de manera periódica, así como una charla de manejo y disposición de envases agroquímicos para evitar focos de contaminación.

## Referencias Bibliográficas

- Alcaldía Municipal de Pamplonita en Norte de Santander.* (2017). Nuestro Municipio.
- Carcamo Ruth, M. L. (2020). *Programas de Uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) - Asociación de usuarios del distrito de adecuación de tierras de pequeña escala "ASOCHICHIRA", Pamplona Norte de Santande.* 84.
- Colombia, R. de. (1974). *Decreto 2811 del 18 de diciembre de 1974.* 2(1), 258–263.
- Congreso de la republica de Colombia. (1991). *Constitución política de Colombia 1991.* 180.
- Congreso de la república de Colombia. (1973). Ley 23 de 1973. *Diario Oficial*, 1973(34), 11–13.
- Contreras Carrilo, V. (2017). *Evaluación a los planes de ahorro y uso eficiente del recurso hídrico a los acueductos de Ocaña, Abrego, la playa y el Carmen norte de Santander.* 7(Feb), 211.
- Corponariño. (2010). *Plan De Ordenamiento Del Recurso Hídrico Quebrada Miraflores.* 2008–2009.
- Decreto 1843 de 1991. (1991). Por el cual se reaglamentan parcialmente los títulos III, V, VI, VII, y XI de la ley 9 de 1979 sobre el uso y manejo de plaguicidas. *Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Rural*, 53(9), 1689–1699.
- FAO. (2018). *Progresos en el uso eficiente de los recursos hídricos.*
- IDEAM. (2010). *Formato Común Hoja Metodológica República de Colombia Índice de uso del agua – IUA- ( Proporción de recursos hídricos utilizados ) Formato Común Hoja Metodológica.* 1–17.
- Ley 0373 1997.* (1997).
- MADS. (2017). Decreto 2245 de 2017. *Decreto 2245 de 2017*, 2, 1–4.
- Ministerio de Agricultura. (1977). *Decreto 1449 1997.* 7(1), 541–559.
- Ministerio de Ambiente vivienda y Desarrollo Sostenible. (2004). *Resolución 865 de 2004.*
- Ministerio de Ambiente vivienda y Desarrollo Sostenible. (2005). *DECRETO NUMERO 4742 DE 2005.*
- Ministerio de Ambiente vivienda y Desarrollo Sostenible. (2007). Decreto 1324 de 2007. *Minjusticia*, 1.
- Ministerio de Ambiente vivienda y Desarrollo Sostenible. (2010a). Decreto 3930 del 2010. *Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial*, 29.
- Ministerio de Ambiente vivienda y Desarrollo Sostenible. (2010b). *Res\_493\_2010.pdf.*

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Res 955 2012. 2012(48)*, 32.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible - EVA - Función Pública*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018a). *Guía para el uso eficiente y ahorro del agua. Una visión colectiva para el uso sostenible y responsable del agua*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018b).  
*RES\_1257\_2018\_Contenido\_PUEAAs.pdf*.
- Ministerio de la protección social. (2007). *Decreto 1575 2007. Mayo 9*, 181–186.
- Naciones Unidas. (2012). *Agua y saneamiento – Desarrollo Sostenible*.  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
- Oferta agua - IDEAM*. (2014).
- Pamplonita. (2019). *EOT Componente General TOMO I*.
- Planeación, D. N. de. (2010). *Decreto 1447 de 2010*. 1–2.
- POWER NASA / Predicción de los recursos energéticos mundiales*. (n.d.).
- Ramírez Pereira, H. E. (2017). *Formulación de un Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua , basado en un modelo de proyección de demanda hídrica en la hacienda Cabaña*.
- Ramírez Triana, & Jiménez Romero. (2018). *Propuesta de actualización del PUEAA para el acueducto del municipio del Peñón Cundinamarca*. 10(1), 279–288.
- Sanchez Jaime, C. J. (2016). *Implementación del programa de uso y ahorro eficiente del agua en la E.S.E. hospital Emiro Quintero Cañizares en Ocaña, Norte de Santander*. 86.
- SIRH. (2014). *Sistema de información del recurso hídrico - I*.
- Territorio, M. de V. C. Y. (2017). *Resolución 330 2017*. 13(3), 1576–1580.
- Trujillo, C., & Sarmiento, J. (2012). *Estrategias de uso eficiente y ahorro de agua en centros educativos, caso de estudio, edificio facultad de ciencias ambientales – universidad tecnológica de pereira*. 1–100.
- UNESCO. (2015). *El Crecimiento Insostenible Y La Creciente Demanda Mundial De Agua*. In *Wwdr*.
- UNESCO. (2019). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019. No dejar a nadie atrás*. In *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*.