

**Alcaldía Municipal de Risaralda, Caldas.**

Guillermo Andrés Soto Gallego

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y de Medio Ambiente ECAMPA

Programa de Ingeniería Ambiental

Dosquebradas

2020

**Formulación del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua para la Alcaldía  
Municipal de Risaralda, Caldas.**

Guillermo Andrés Soto Gallego

Trabajo presentado para optar al título de Ingeniería Ambiental

Asesor

Elizabeth Carvajal Flórez PhD

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y de Medio Ambiente ECAMPA

Programa de Ingeniería Ambiental

Dosquebradas

2020

## **Página de Aceptación**

---

Directora Trabajo de Grado

---

Jurado

---

Jurado

Dosquebradas - 2020

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por permitirme la realización del presente trabajo investigativo, el cual es muy útil para mi vida profesional, resalto el acompañamiento permanente de mis familiares, amigos y a los colaboradores de la Alcaldía de Risaralda, Caldas. Por el apoyo incondicional y observaciones realizadas. Por último, a la docente Elizabeth Carvajal Flórez, quién me acompañó en el direccionamiento del presente trabajo de grado aplicado.

## Resumen

Este proyecto tuvo como objetivo la formulación del programa de uso eficiente y ahorro del agua PUEAA y con ello fortalecer la política ambiental en la Alcaldía de Risaralda, Caldas. Con la formulación del programa se logrará la creación de indicadores de consumo de agua potable y por consiguiente de las aguas residuales. Además, de tener un instrumento físico y digital que, sirva como ruta a la organización, para la toma de decisiones que, se enfoquen hacia la conservación del patrimonio hídrico en el territorio.

El programa tendrá como eje transversal la apropiación de la educación ambiental para fortalecer la cultura de sus colaboradores y habitantes locales e igualmente desarrollar mi opción de grado en la modalidad de proyecto aplicado para optar al título profesional de Ingeniería Ambiental, y de esta manera aportar a la construcción de una sociedad de cara a un desarrollo sostenible para empezar un territorio con mayor resiliencia, hacia las condiciones que se generan por el cambio climático.

### **Abstract**

The objective of this project was to formulate the Water Efficiency and Saving Program (PUEAA) and thereby strengthen the environmental policy of the Municipality of Risaralda, Caldas. By the formulating this program, the creation of drinking water consumption and wastewater indicators will be achieved. In addition, this project is a physical and digital instrument that serves as a guide to the organization, for making decisions that focus on the conservation of the water heritage in the territory.

As a transversal axis, the program will focus on the appropriation of environmental education as a way to strengthen the culture of its collaborators and local inhabitants. Also, the project develops my degree option in the applied project modality to qualify for the title of Environmental Engineering, and in this way contribute to build a society committed to sustainable development, starting from a territory that will be more resilient to the conditions generated by climate change.

## Tabla de contenido

Introducción	2
Planteamiento del problema	4
Justificación	5
Objetivo	8
General	8
Específicos	8
Antecedentes	9
Marco teórico	11
Marco conceptual	12
Uso eficiente y ahorro del agua	13
Marco geográfico	14
Marco normativo	16
Marco metodológico	18
Técnicas de salida de campo.	18
Visitas a las instalaciones	18
Descripción de actividades	21
Resultados	23
Diagnóstico	23
Cuenca abastecedora	23
Sistemas de abastecimiento.	24
Red de distribución de agua potable o acueducto.	25
Red de distribución de Alcantarillado.	26

Fugas y condiciones ilegales.	29
Medidas de reducción del consumo del agua.	30
Acciones para optimización del recurso hídrico.	34
Protección de zonas de manejo especial.	37
Socialización	40
Conclusiones	52
Recomendaciones	53
Glosario	54
Bibliografía	55
Anexos	57



## Índice de ilustración

Ilustración 1 Mapa cuenca <i>Río Risaralda</i> .....	5
Ilustración 2 Mapa risaralda, Caldas.....	14
Ilustración 3. Diagrama marco metodológico.....	22
Ilustración 4 PTAP Los Guayacanes .....	23
Ilustración 5 Sistema de la PTAP .....	24
Ilustración 6 Equipo para análisis fisicoquímico .....	25
Ilustración 7. Esquema SCALL .....	35
Ilustración 8 Hogar del anciano .....	37
Ilustración 9 Mapa estructura ecológica principal, código MCG03.....	39
Ilustración 10 Mapa áreas de reserva y conservación y protección urbana, código MCU03.....	39
Ilustración 11 Equipamiento estación meteorológica. ....	51

## Índice de tablas.

Tabla 1. Distribución de alcantarillado .....	26
Tabla 2. Matriz DOFA.....	27
Tabla 3. Alternativas de mejora.....	31
Tabla 4. Formato de asistencia.....	41
Tabla 5. Indicadores y alcance de las metas .....	42
Tabla 6. Consolidación de datos de consumo de agua.....	44
Tabla 7. Medición de información de valor en el acueducto.....	45
Tabla 8. Caracterización ambiental generada por el uso y consumo de agua.....	46
Tabla 9. Presupuesto .....	46

### **Índice de gráficas.**

Gráfica 1. Inventario equipamiento hídrico .....	19
Gráfica 2. Precipitación anual 2019 – 2020.....	48
Gráfica 3. Promedio anual 2019 – 2020. ....	49
Gráfica 4. Temperatura anual durante 2019 - 2020 .....	49
Gráfica 5. Humedad anual durante 2019 - 2020 .....	50



## Siglas

**ANDESCO** Asociación nacional de empresas de servicios públicos y comunicaciones de Colombia.

**CIAMA** Conferencia internacional sobre el agua y el medio ambiente.

**EMPOCALDAS** Empresa de servicios de acueducto y alcantarillado de Caldas.

**IDEAM** Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales.

**MADS** Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.

**MAVDT** Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial.

**ODS** Objetivos de desarrollo sostenible

**POMCA** Plan de ordenación y manejo de cuencas.

**PTAP** Planta de tratamiento de agua potable.

**PUEAA** Programa de uso eficiente y ahorro de agua

**SCALL** Sistema de captación de agua lluvia.

**SIRH** Sistema de información del recurso hídrico.

**UNESCO** Organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura.

## **Introducción**

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, rector de la gestión ambiental y recursos naturales renovables, encargado del ordenamiento ambiental del territorio y entre sus estrategias está el Programa de uso eficiente y ahorro de agua (PUEAA), es encargado de generar acciones que promuevan la cultura en torno al uso del agua, implementando técnicas y tecnologías que mejorarán su uso. Como se demuestra en la Tabla 3.

La alcaldía de Risaralda – Caldas, con la formulación del PUEAA, a mediano plazo podría realizar la implementación del PUEAA, para fortalecer su gestión ambiental. Así mismo, se logrará grandes reducciones en referencia al consumo y valor del servicio de acueducto y alcantarillado. Por consiguiente, este documento apoyará de manera directa la toma de decisiones que se enfocarán hacia la conservación del patrimonio ambiental en el municipio.

Con la identificación de factores de riesgo, se define la necesidad de que el PUEAA, sea concebido como eje transversal para la apropiación de la educación ambiental, que permitirá el fortalecimiento de la cultura y educación ambiental entre los colaboradores y habitantes locales. Con esta medida se enfocarán acciones a la construcción de una sociedad de cara a un desarrollo sostenible que, al mismo tiempo logrará un territorio con mayor resiliencia, mejorando las condiciones ambientales para afrontar los cambios generados por el calentamiento global.

Por último, la alcaldía incorporaría en sus políticas, planes, programas, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), resaltando su importancia a nivel local, como a nivel

internacional, en relación al uso eficiente y ahorro del agua, evidenciando riesgos para garantizar la sostenibilidad del recurso hídricos, los (ODS) a que le apuntaría el PUEAA son:

- No 6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos
- No 12. Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles
- No 15. Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra, y frenar la pérdida de diversidad biológica.

Los objetivos de desarrollo sostenible son adoptados por los estados miembros desde el año 2015, como un llamado universal. con el propósito de poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030.

Con la implementación del PUEAA, se hará el fortalecimiento de la gestión ambiental en el territorio, realizando el seguimiento y control del consumo histórico de agua potable, reconocimiento de la tecnología en el equipamiento hídrico, falencias y fortalezas del programa e igualmente condiciones técnicas para el aprovechamiento de agua lluvia.

### **Planteamiento del problema**

La alcaldía de Risaralda, actualmente no cuenta con el PUEAA que tiene como finalidad el mejoramiento en el uso correcto del recurso hídrico y cumplir con la normatividad y (ODS). Estas acciones conllevan a desarrollar estrategias para el fortalecimiento de la política de gestión ambiental en la alcaldía; buscando realizar programas de manejo ambiental encaminados para hacer el seguimiento, control, prevención y mitigación de los impactos ocasionados por las actividades de la alcaldía.

Siendo consciente de los impactos ambientales desarrollados durante la realización de las actividades de la alcaldía, se buscará con la formulación del PUEEA identificar las medidas correspondientes para conseguir los resultados planteados que, dentro de su estrategia busca el ahorro y uso sostenible del recurso hídrico en sus instalaciones

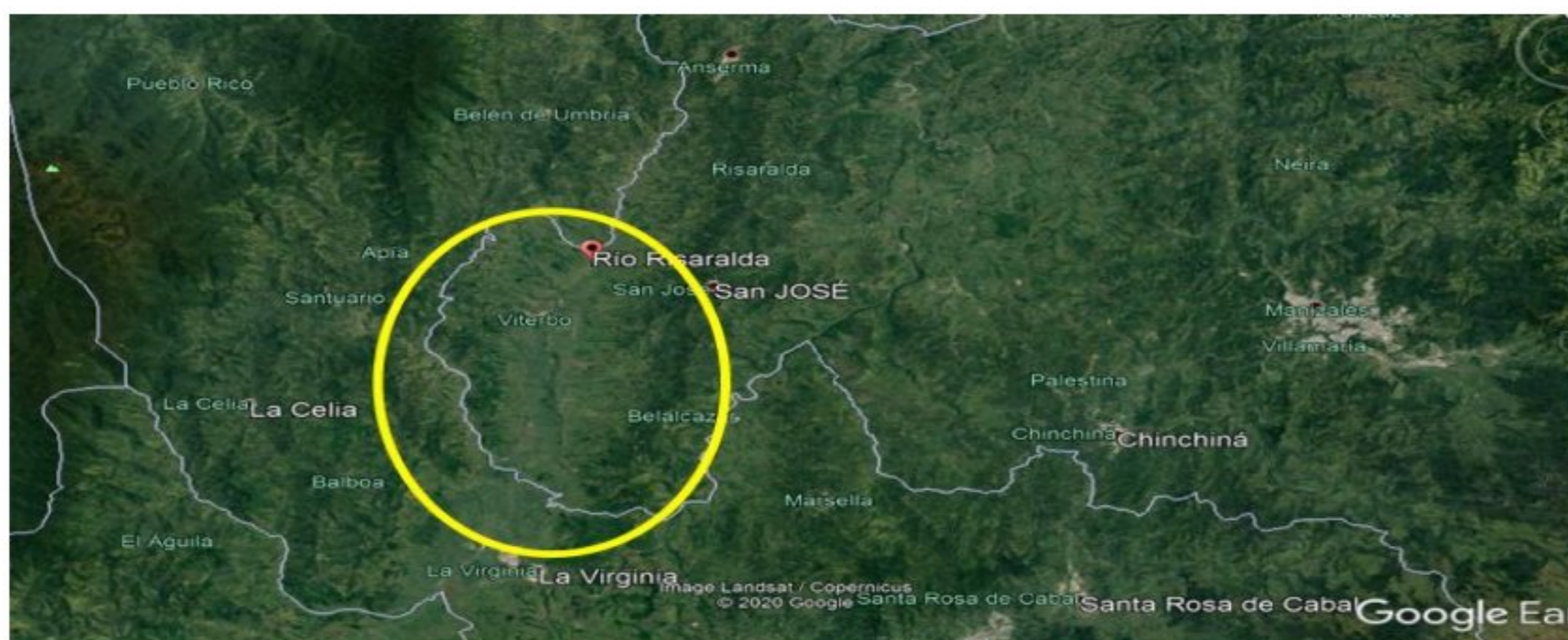
En ese orden de ideas, el PUEAA aplicará de manera directa e indirecta a las necesidades fundamentales de la alcaldía, fortaleciendo la línea estratégica del área ambiental. Así mismo, el documento servirá como ruta para la toma de decisiones de la alcaldía en relación con la aplicación del presente PUEAA. En ese orden de ideas, se formularán e implementarán indicadores que le permitirá a la alcaldía demostrar avances y análisis en la proporción del consumo y la variación del valor con el consumo del agua. Como se aprecia en la Tabla 5.



## Justificación

El presente trabajo de investigación se enfoca en la formulación del PUEAA de la alcaldía de Risaralda, contribuyendo al fortalecimiento del proceso de gestión ambiental que, dentro del esquema de ordenamiento territorial con vigencia de 2018 a 2029, dispone en su política de lo siguiente “... Se pretende dimensionar la magnitud de desarrollo territorial y contar con unas políticas con capacidad de promover los procesos de cambio que requiere el municipio de Risaralda, Caldas...”. Así mismo, cuenta con 5 (cinco) objetivos, los que garantizan el cumplimiento de la estrategia en la conservación y protección del patrimonio ambiental. Por otro lado, el municipio se ubica dentro del área de jurisdicción del río Risaralda, en donde se adelanta la formulación del plan de ordenación y manejo de cuencas (POMCA); la siguiente ilustración, nos referencia su ubicación.

La Ilustración 1, muestra la ubicación del río al que se le adelanta la formulación del POMCA, donde el PUEAA fortalecería de manera directa.



**Ilustración 1** Mapa cuenca *Río Risaralda*. Fuente: *Google Earth*.

En el marco de las estrategias desarrolladas en la formulación del PUEAA, se realizaron una serie de entrevistas a diferentes personas para obtener información veraz y oportuna, información secundaria e igualmente con las conversaciones con personas claves se obtuvieron datos fundamentales para la construcción del PUEAA; durante la investigación de campo se realizaron técnicas de observación para la identificación de los sistemas de distribución y equipamiento hídrico. En la formulación del PUEAA, se tuvo el acompañamiento por parte de los colaboradores de la alcaldía. Esta investigación brindará acciones para obtener información secundaria veraz. De acuerdo a los documentos que reposan en el archivo de la alcaldía y otras instituciones que, desarrollaron actividades hacia la conservación del patrimonio ambiental en el municipio de risaralda, para evaluar las condiciones que mejoren el funcionamiento del equipamiento hídrico de la alcaldía. Por lo tanto, con las estrategias se lograría el ahorro y uso eficiente del agua, obteniendo resultados en la disminución del servicio del acueducto.

Desde la formulación del objetivo general, hasta el marco normativo. Se realiza el planteamiento introductorio de la formulación del PUEAA, resaltando las condiciones más relevantes de la alcaldía, en gestión del recurso hídrico e igualmente el cumplimiento normativo que conlleva el presente programa.

En el marco metodológico, veremos el paso a paso de la construcción en la formulación del presente PUEAA, permitiendo el análisis de la dinámica que se tienen dentro de las instalaciones de la alcaldía en relación al uso del recurso hídrico.

Con los resultados obtenidos, se logró desarrollar el diagnóstico y otros insumos que fortalecieron la formulación del PUEAA. Como se evidencia en el título Resultados.

Por último, el trabajo se desarrolló como propuesta para dar cumplimiento a los requerimientos de la UNAD, para optar al título profesional de Ingeniero Ambiental. Además, es de suma importancia la incorporación de nuevos conocimientos y unir esfuerzos para disminuir gastos operacionales.

## Objetivo

### General

Formular el programa de uso eficiente y ahorro del agua PUEAA para la Alcaldía municipal de Risaralda, Caldas; acorde a los lineamientos establecidos en el decreto 1090 de 2018 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, como requisito para obtener el título de ingeniero ambiental de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).

### Específicos

- Realizar el diagnóstico inicial frente a la utilización del recurso hídrico para la identificación de factores de riesgo del PUEAA. Como se aprecia en el Diagnóstico.
- Evaluar alternativas para mejorar la optimización del recurso hídrico en la alcaldía. Esto se evidencia en la Tabla 3 Alternativas de mejora
- Formular indicadores para el análisis en el consumo y valor en el servicio de acueducto y alcantarillado. Se aprecia en las siguientes tablas: Tabla 6 Consolidación de datos de consumo de agua. y Tabla 7 Medición de información de valor en el acueducto.

## Antecedentes

En el año de 1997 se desarrolló la Ley 373, en donde el gobierno de la República de Colombia establece el “*Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua*” enfocado en tomar decisiones que impulsarán las acciones concretas para que los usuarios del recurso hídrico tengan las herramientas suficientes para alcanzar las metas que se propongan. Así mismo, en el año 2010 el MAVDT, desarrolló la Política nacional para la gestión integral del recurso hídrico, en la cual se establecieron acciones como los principios, objetivos y estrategias para el manejo del recurso hídrico del país. Su principio 6 reza que: “...*Ahorro y Uso Eficiente: el agua se considera un recurso escaso, por lo tanto, su uso será racional antes de nada se basará en el ahorro y uso eficiente...*”. Además, en el 2011, con el Decreto 3570 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible tenía como propósito la orientación del MADS y modificación de sus objetivo y estructura. “Art. 18. “...*Establece como responsabilidad de la dirección de gestión integral del recurso hídrico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, dirigir las acciones destinadas a velar por la gestión integral del recurso hídrico, a fin de promover la conservación y el aprovechamiento sostenible del agua...*”

Para el fortalecimiento del PUEAA, se cuenta con las siguientes acciones:

- Pacto por el uso eficiente del agua: es una estrategia del MADS para impulsar mecanismos voluntarios para adelantar acciones que promuevan prácticas de uso eficiente en los sectores priorizados de acuerdo con su demanda de agua (IDEAM, 2014): “1). *El Pacto de uso eficiente y ahorro de agua para el sector de acueducto y alcantarillado, suscrito con*

*ANDESCO en septiembre de 2012. 2). El pacto de uso eficiente para promover el uso eficiente del agua en los distritos de adecuación de tierras, suscrito con la unidad de planificación rural agropecuaria del ministerio de agricultura y desarrollo rural en diciembre de 2013. 3). El pacto de uso eficiente del agua para el sector hidroeléctrico suscrito con ANDESCO en marzo de 2014.*

- Fortalecimiento institucional: la estrategia busca fortalecer las acciones en donde las autoridades ambientales deben de hacer su reporte en el formato “... resumen ejecutivo programas de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA...)” al mismo tiempo se dará el cumplimiento a la Ley 373 de 1997. Es decir, que con esta acción se hace la trazabilidad anual de los estados de los PUEAA. Así mismo, en el 2016 entró en funcionamiento la herramienta de PUEAA, como el sistema de información del recurso hídrico – SIRH.

Generando este tipo de mecanismos se ejecutarán acciones para prevenir, controlar y mitigar actividades contaminantes o que generen un uso incorrecto del patrimonio hídrico, aumentando en el territorio la resiliencia climática.

### **Marco teórico**

El patrimonio hídrico para Colombia, es uno de sus recursos más importantes para su desarrollo, por lo cual la alcaldía de Risaralda implementaría el lineamiento del Ministerio de Ambiente, para el fortalecimiento de la gestión integral del recurso hídrico y por lo cual los lineamientos en la formulación del PUEAA, busca brindar el soporte técnico para la toma de decisiones y garantizar el suministro de agua potable para las futuras generaciones. Así mismo, para mantener la calidad y disponibilidad del recurso hídrico, se debe de disminuir el uso discriminado del agua dulce, disminuyendo los conflictos sociales que se presentarán por el crecimiento de la población y su demanda sobre los servicios ecosistémicos del territorio. Cómo se puede apreciar en la Ilustración 9 Mapa estructura ecológica principal, código MCG03.

De acuerdo a lo anterior, se evidencio en el territorio diferentes actividades antrópicas que hacen uso frecuente del recurso hídrico, como: la agricultura, actividades agropecuarias, entre otros. De esta manera, proteger el recurso hídrico es de suma importancia para garantizar el suministro a las futuras generaciones, con técnicas de conservación. Además, como fortalecimiento institucional enfocado a la participación de comunidades educativas y locales; identificando el riesgo y oportunidad de mejora existente para el aumento continuo de las acciones con el uso correcto del agua. Así mismo, la ampliación de los suministros de agua potable y es por ello que la Política del recurso hídrico en Colombia ha tomado como punto de partida los 4 (cuatro) lineamientos que se formulan como recomendación por parte de la conferencia internacional sobre el agua y el medio ambiente (CIAMA, 1992).

- Principio N° 1: el agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente.
- Principio N° 2: el aprovechamiento y la gestión del agua debe inspirarse en un planteamiento basado en la participación de los usuarios, los planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles
- Principio N° 3: la mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua.
- Principio N° 4: el agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocerle como un bien económico.  
(CIAMA, 1992)

Con la formulación del PUEAA, se fortalecería la política de gestión ambiental de acuerdo al Decreto 1090 de 2018, que dicta el uso y ahorro eficiente de agua.

### **Marco conceptual**

- Agua: desde el punto de vista físico, el agua circula constantemente en un ciclo de evaporación o transpiración (evapotranspiración), precipitación, y desplazamiento hacia el mar. Los vientos transportan tanto vapor de agua como el que se vierte en los mares mediante su curso sobre la tierra, en una cantidad aproximada de 45.000 km<sup>3</sup> al año. En tierra firme, la evaporación y transpiración contribuyen con 74.000 km<sup>3</sup> anuales al causar precipitaciones de 119.000 km<sup>3</sup> cada año. (UNESCO, 2009). “... *Se estima que aproximadamente el 70% del agua dulce es usada para la agricultura. El agua en la industria absorbe una media del 20% del consumo mundial, empleándola en tareas de*



*refrigeración, transporte y como disolvente de una gran variedad de sustancias químicas, el consumo doméstico absorbe el 10% restante...*” (UNESCO, 2009).

- Contaminación de las aguas: la contaminación tiene su origen desde el punto de vista económico en cuatro aspectos fundamentales de (Walter, 17, 1975) citado por (Nemerow y Dasgupta, 1998):
  1. Contaminación originada por la obtención de materias primas incluida en ella, los daños ambientales causados por la extracción y transporte de las materias primas no renovables y materiales reciclados para la producción.
  2. Contaminación debida al proceso, originada en el mismo.
  3. Contaminación debida al producto que incluye el daño al medio ambiente, de acuerdo al uso cotidiano del producto.
  4. Contaminación residual que abarca el vertido final del producto cuando alcanza su vida útil.

### **Uso eficiente y ahorro del agua**

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

agua (cualificar y cuantificar) por parte de los diferentes usuarios y analizar hábitos de consumo para emprender acciones dirigidas hacia cambios que optimicen su uso, como la promoción de prácticas que permitan favorecer la sostenibilidad de ecosistemas y reducción de la contaminación. (Ministerio de ambiente y desarrollo, 2020).

### **Marco geográfico**

Se desarrolló la formulación del PUEAA, en la Alcaldía de Risaralda, ubicada en el sur occidente del departamento de Caldas, entre la carrera 2 con calle 5 esquina (se puede ver en la Ilustración 2 Mapa Risaralda, Caldas). Hace parte del grupo de municipios que conforman el bajo occidente de Caldas; las instalaciones de la Alcaldía, se encuentran aproximadamente a 54,6 Km de distancia de ciudad de Manizales, capital del departamento; este territorio presenta un clima promedio, veranos cortos, como caliente, el invierno es corto, o sea cómodo. Durante todo el año el territorio esta mojado y nublado con una temperatura variante entre los 17 °C a 26 °C en ocasiones baja o sube 2 °C.

En la **Ilustración 2**, hace referencia al área urbana del Municipio de Risaralda, Caldas.



**Ilustración 2 Mapa Risaralda, Caldas. Fuente: Google EARTH. 2020.**

La población que atiende la alcaldía es de aproximadamente 10,715 habitantes, de acuerdo con el censo de población y vivienda, con una superficie de 10,000 hectáreas o 101,00  $Km^2$ .

### Marco normativo

El interés de la República de Colombia en relación al uso eficiente y ahorro de agua, se podría decir que tiene sus indicios desde:

- **Decreto Ley 2811 de 1974:** código nacional de recursos naturales renovables.
- **Decreto 1594 de 1984:** dispone los usos del agua y residuos líquidos.
- **Ley 373 de 1997:** se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
- **Decreto 3102 de 1997:** reglamenta el art 15 de la ley 373 de acuerdo a la instalación de equipos, sistemas, etc.
- **Decreto 3930 de 2010:** se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI Parte III. Libro II del Decreto ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
- **Decreto 4728 de 2010:** por la cual se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010.
- Política nacional para la gestión integral del recurso hídrico (2010-2022)
- **Decreto 2667 de 2012:** se reglamenta las tasas retributivas por la utilización directa del agua entre ellas como la receptora de vertimientos y otras disposiciones.
- **Decreto 1076 de 2015:** Decreto único sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- **Resoluciones 631 de 2015:** establecen los parámetros para la formulación del plan de ordenación y manejo de cuenca del río Risaralda, se da bajo la resolución 3688 del 20 de diciembre de 2017.

- **Decreto 1090 de 2018:** por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible, de acuerdo con el programa de uso eficiente y ahorro de agua y se dictan otras disposiciones.

### **Marco metodológico**

Para la elaboración y desarrollo del presente trabajo de investigación que dio como resultado la formulación del programa de ahorro y uso eficiente del agua (PUEAA), en la Alcaldía del Risaralda, Caldas. se empleó el método deductivo, realizando diferentes técnicas como:

- Técnicas de observación.
- Técnicas de recolección de información.
- Técnicas de análisis de contenido.
- Técnicas de entrevistas y encuestas.

Se debe destacar el diagnóstico, como para la validación del análisis que describe el contexto local, se parten de bases fundamentales como:

- Conocimiento: ayudar a interesarse por el patrimonio ambiental.
- Toma de conciencia: concientizar a la gente de los problemas relacionados con el uso incorrecto del agua.
- Actitudes: adquirir interés por el patrimonio ambiental y voluntad para conservarlo.
- Aptitudes: ayudar a adquirir aptitudes para resolver la problemática.
- Participación: generar el sentido de la responsabilidad para adoptar acciones correctas.

#### **Técnicas de salida de campo.**

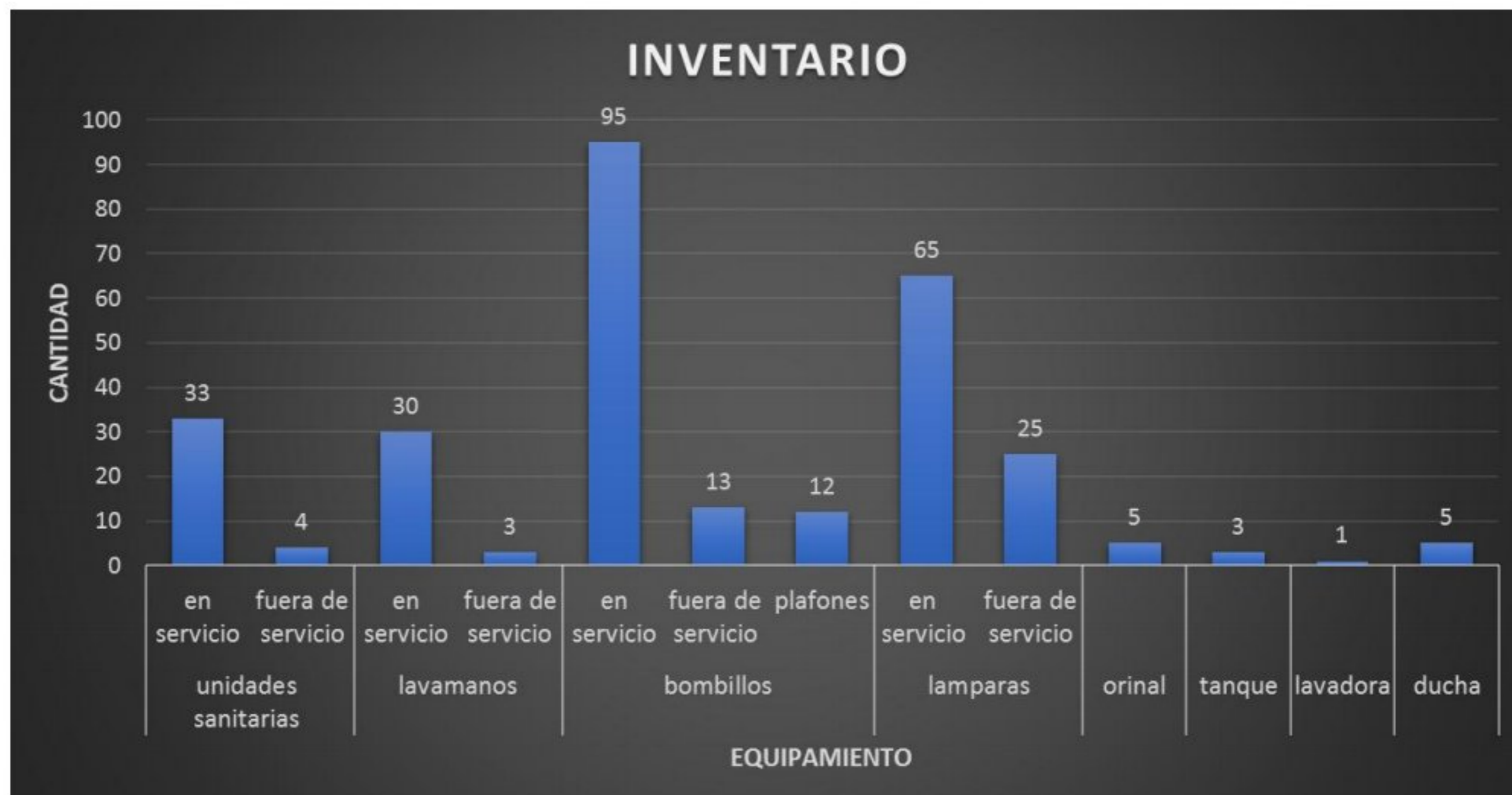
##### **Visitas a las instalaciones**

Se desarrolló las respectivas visitas técnicas, en donde su finalidad estaba enfocada a:

- *Visita 1:* se desarrolló el reconocimiento de las instalaciones de la Alcaldía de Risaralda.

En la visita se realizó el registro de las unidades sanitarias, conexiones hidráulicas, etc.

**La Gráfica 1** , hace referencia de manera individual al equipamiento hídrico que tiene la alcaldía.



**Gráfica 1. Inventario equipamiento hídrico. Fuente: elaboración propia.**

La Alcaldía a mediano plazo realizará el seguimiento de sus unidades sanitarias, con el afán de verificar el estado y operatividad de sus equipos hídricos. Teniendo presente que, a medio y largo plazo, se implementarán tecnologías de ahorro o alternativas de mejora (Tabla 3 Alternativas de mejora). Obteniendo resultados en el PUEAA, generando consigo la disminución de gastos en la operatividad del servicio, permitiendo una mejor interpretación del equipamiento hídrico que actualmente tiene la Alcaldía. Además, el registro de las unidades sanitarias que están fuera de servicio y que

presentan fugas. Las herramientas para el registro fue libreta de apuntes, metro, y cámara fotográfica; se hizo entrega de la solicitud a diferentes empresas para obtener información y acceso a los procesos para obtener datos que sirvieran en la construcción del PUEAA.

Con el desarrollo de encuestas y entrevistas a los colaboradores se tenía como objetivo evidenciar ventajas y desventajas del PUEAA, con relación a identificar la apropiación del proceso; la información quedó registrada en la Tabla 2 Matriz DOFA.

- *Visita 2:* en primer lugar, se desarrolló la socialización de los hallazgos obtenidos en la identificación de las unidades sanitarias; con el permiso obtenido por la empresa EMPOCALDAS se desarrolló la visita a la PTAP los guayacanes, (Ilustración 4 PTAP Los Guayacanes), en donde se evidenció el proceso de captación, cantidad de agua tratada por segundo, sedimentación, desinfección e igualmente sistema de almacenamiento y distribución. También se visita la estación meteorológica (*Ilustración 11 Equipamiento estación meteorológica.*) ubicada en la estación del cuerpo de bomberos de Risaralda, obteniendo la información acerca de la precipitación, humedad y temperatura. Además, se identificaron las condiciones de los techos, con el objetivo de evaluar la instalación de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia.
- *Visita 3:* en primer lugar, se socializa los resultados obtenidos en la formulación del PUEAA, en segundo lugar, se resalta el acompañamiento continuo de los colaboradores en la construcción del presente documento y sus conocimientos acerca de las condiciones estructurales y sistema de distribución en la red de agua potable y alcantarillado.

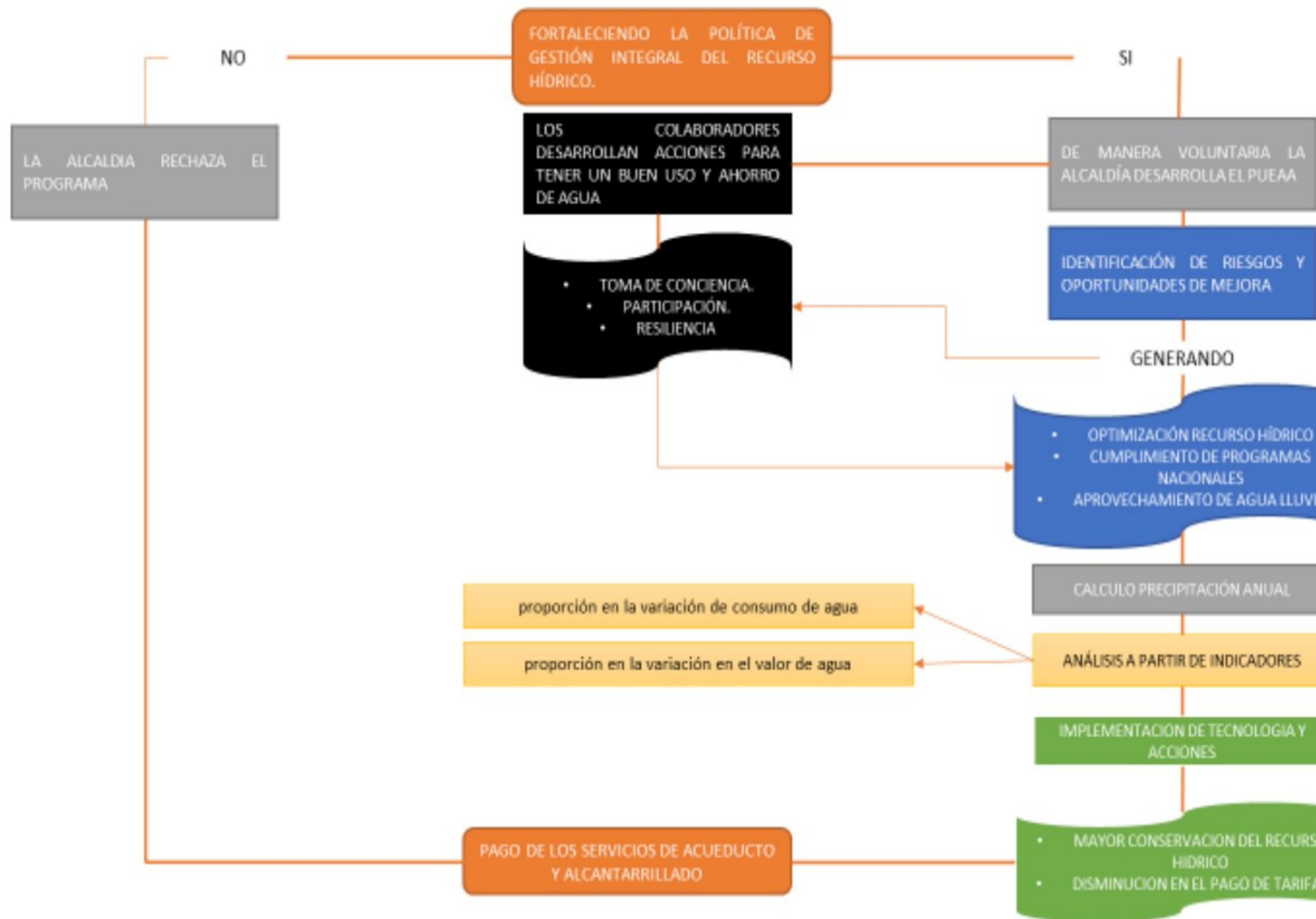


### **Descripción de actividades**

En el desarrollo del diagnóstico, se identificaron diferentes actividades que generan demanda de agua, dentro de las cuales se encuentran:

- Actividades de limpieza oficina y sus instalaciones.
- Unidades sanitarias para el uso de colaboradores y usuarios.
- Baño y necesidades biológicas en el ancianato.

La Alcaldía no requiere de permiso de vertimiento, ya que sus redes están conectadas a la red pública de alcantarillado. En la Ilustración 3, se hace la presentación del diagrama que tiene como objetivo resaltar las actividades y metas a alcanzar por el PUEAA.



**Ilustración 3. Diagrama marco metodológico. Fuente: Elaboración propia.**

## Resultados

### Diagnóstico

#### Cuenca abastecedora

La Alcaldía de Risaralda, hace el suministro de saneamiento básico acueducto y alcantarillado, por medio del acueducto regional de occidente que, está integrado por los municipios de Anserma, San José, Belalcázar y Risaralda, el punto de captación se ubica en el río Oro, del municipio Riosucio, Caldas, a una distancia de 65 Km lineales de la PTAP los Guayacanes de Risaralda.

La Ilustración 4, presenta las instalaciones de la PTAP los guayacanes, ubicada en las afueras del municipio de Risaralda, Caldas.



**Ilustración 4 PTAP Los Guayacanes. Fuente: elaboración propia.**

### **Sistemas de abastecimiento.**

En la verificación del funcionamiento del sistema de abastecimiento de la PTAP Los Guayacanes; operada y administrada por EMPOCALDAS, tiene capacidad de 22 (l/s) para agua limpia. Cuenta con dos sistemas de abastecimiento, uno por gravedad y otro por bombeo que hace su suministro de la quebrada Chavarquia, como alternativa en caso de desabastecimiento; para controlar el pH en el agua, se aplica cal y como coagulante se emplea policloruro de aluminio, la sedimentación compuesta por sistema de filtros de piedra, gravilla, arena y antracita mejorando la calidad del agua, por último, en el proceso de desinfección se emplea cloro gaseoso que es aplicado mediante difusores.

En la **Ilustración 5**, muestra el tanque de almacenamiento que tiene una capacidad de 194 ( $m^3$ ), garantizando 3 a 4 horas abastecimiento de agua potable igualmente se cuenta con tanque de almacenamiento de reserva de la misma capacidad, para un total de 388 ( $m^3$ ). Y aproximadamente 8 horas de abastecimiento.



**Ilustración 5 Sistema de la PTAP. Fuente: elaboración propia.**

La **Ilustración 6**, evidencia el equipamiento con que cuenta el laboratorio para el desarrollo del análisis fisicoquímico y bacteriológico como conductividad, dureza, pH, etc.



**Ilustración 6 Equipo para análisis fisicoquímico. Fuente: elaboración propia.**

### **Red de distribución de agua potable o acueducto.**

La Alcaldía está conectada a la red de distribución de agua potable del municipio, garantizando el suministro en las instalaciones. El gestor externo es el responsable de la conducción, tratamiento y otros procedimientos que estén a lugar para la obtención de agua potable, bajo el cumplimiento de los parámetros permisibles establecidos por la normatividad. (Resolución 2115, 2007, Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial).

### Red de distribución de Alcantarillado.

La Tabla 1, presenta la distribución de las redes de alcantarillado que se presentan en el municipio de Risaralda, Caldas y evidenciando la conexión de la Alcaldía a este sistema.

**Tabla 1 Distribución de alcantarillado**

<b>Ficha de Consumo de agua y vertimientos</b>	<b>Consolidado de consumo de agua por la organización</b>	<b>Responsable</b>
Estado actual de la instalación en relación con el uso de los servicios de acueducto y alcantarillado.	% de unidades verificadas para ser intervenidas	Alcaldía de Risaralda
Trabajadores y habitantes sensibilizados acerca del recurso hídrico.	Número de participantes de proceso de formación y talleres	Alcaldía de Risaralda y habitantes locales
Instrumento para el manejo y uso correcto de las unidades sanitarias	% de las unidades sanitarias intervenidas	Alcaldía de Risaralda

**Fuente: elaboración propia.**

**Nota:** La tabla muestra las características y % de la distribución de alcantarillado.

La Tabla 2, hace referencia a la elaboración de la matriz DOFA, allí se evidenció parámetros que dieron las pautas para el desarrollo de las estrategias en la elaboración del PUEAA. A continuación, se presentan los resultados:

Tabla 2 Matriz DOFA

Debilidades	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>● No existe apropiación de técnicas de ahorro entre los colaboradores.</li> <li>● Deficiencia de políticas de reposición y compra de equipos.</li> <li>● Inexistencia en la implementación en tecnología.</li> <li>● No cuentan con sistema de sensores en las llaves, todas son de tipo convencional.</li> <li>● Se tienen un equipamiento muy antiguo, generando mayor consumo.</li> <li>● Aun no se ha implementado un sistema de aguas lluvia.</li> <li>● Periodos extensos de condiciones climática.</li> <li>● Deficiencia en los planes de inversión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Implementación del programa de uso eficiente y ahorro del agua.</li> <li>● Proyectos financiados por la unión europea en relación al uso eficiente y ahorro del agua.</li> <li>● Reducción en el consumo de agua potable.</li> <li>● Disposición para fortalecer su gestión ambiental con el PUEAA.</li> <li>● Disminución en costos de operación.</li> <li>● Cumplimiento de la normatividad, programa Nacional y Departamental.</li> <li>● Reducción de vertimientos.</li> <li>● Fortalecimiento institucional con el programa.</li> <li>● Implementación de acciones sobre el uso eficiente y ahorro del agua.</li> <li>● Cambio de equipamiento hídrica con tecnología avanzada.</li> </ul>

Fortalezas	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>● La institución cuenta con diferentes profesionales que puedan fortalecer el programa de uso eficiente y ahorro del agua.</li> <li>● Visualización de escuelas y colegios en donde se desarrollaría campañas y el PUEAA.</li> <li>● Cumplimiento de la normatividad y aceptación de las políticas del gobierno central con su política nacional de gestión del recurso hídrico.</li> <li>● La Alcaldía como entidad pública, cuenta con su plan de desarrollo municipal y en este se contemplan acciones para el cuidado del ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Periodos prolongados en el fenómeno del niño.</li> <li>● Inadecuada disponibilidad en la continuación del programa para alcanzar metas.</li> <li>● Falta de apropiación de terceros del PUEAA.</li> <li>● Falencias en el sistema de distribución de agua dentro de las instalaciones de la institución.</li> </ul>

**Fuente: elaboración propia.**

**Nota:** La matriz representa los criterios de los colaboradores. De acuerdo al análisis, la institución puede presentar riesgos en el sistema de red de distribución de agua, como la disposición de la Alcaldía de generar condiciones que para el mejoramiento continuo en la prestación del servicio; se identificó que el mantenimiento preventivo y correctivo podría presentar una condición de mayor riesgo e igualmente como una institución pública, se hace difícil obtener un presupuesto amplio para implementar el PUEAA.



Las oportunidades evidenciaron que la realización del PUEAA, fortalecerá la política de gestión ambiental, beneficiando directamente los ecosistemas estratégicos del territorio, reducción en el consumo de agua potable e igual en los costos operacionales de la Alcaldía. También en la identificación de actores y puntos claves que requieran implementar algún tipo de tecnología para mejorar el servicio.

Entre las fortalezas de la formulación del PUEAA, se prevé garantizar el suministro vital de agua a las futuras generaciones del territorio e igualmente que los habitantes locales enfoquen sus actividades cotidianas a fortalecer la gestión ambiental del municipio.

Tener en consideración amenazas locales y externas, como lo es la disminución del recurso hídrico y su calidad e igualmente la implementación del PUEAA mejoraría el uso del agua, otra medida de eficiencia sería el cambio de iluminaria en la institución, en donde el consumo energético representa el uso indirecto del recurso hídrico, es de suma importancia establecer las herramientas correctas para disminuir el consumo del recurso hídrico.

### **Fugas y condiciones ilegales.**



Las fugas y condiciones ilegales del sistema de distribución interno cuentan con las condiciones legales, según lo establecido por la empresa prestadora del servicio. Así mismo, las fugas y daños en el sistema de conducción de agua, son reportados por el colaborador que haga el primer contacto con la falla técnica y de esta manera hacer el reporte de inmediato al plomero, quien desarrolla las acciones oportunas para corregir el sistema ya sea de almacenamiento, distribución, entre otros.

**Medidas de reducción del consumo del agua.**

- La Alcaldía de Risaralda bajo el marco de participación de reducción del consumo de agua, desarrollará acciones para alcanzar el objetivo propuesto y actualmente se ha realizado la verificación del equipamiento hídrico por parte del colaborador de EMPOCALDAS, se resalta una rigurosa inspección a las conexiones internas en la institución.
- Se implementará en cada unidad sanitarias un recipiente dentro del tanque de almacenamiento, con el afán de disminuir su capacidad de carga.
- Para fortalecer los hábitos en relación al consumo de agua potable por parte de los colaboradores de la Alcaldía, en el corto y mediano plazo, se deberán de desarrollar jornadas de socialización de buenas prácticas en el uso del agua. Entre las herramientas a utilizar se recomienda emplear videos o información acerca de las buenas prácticas en esta actividad y sus indicadores con su debido análisis, socializando por medio de sus redes sociales y correos electrónicos, entre otros.
- Si la Alcaldía desea obtener mayores resultados del PUEAA, deberá de hacer una inversión para el aprovechamiento de las aguas lluvias y usarlas en alguna de sus actividades como riego de zonas verdes o limpieza de zonas comunes, entre otros.


La **Tabla 3**, presenta las ilustraciones de las técnicas y tecnologías a implementar para fortalecer el PUEAA de la Alcaldía de Risaralda.

**Tabla 3 Alternativas de mejora**

Aspecto	Imagen
<p><b>Comunicación y educación</b> Se hace necesario contar con jornada de capacitación, con el objetivo de fortalecer y generar una cultura ambiental entre los colaboradores, resaltando uso eficiente y ahorro de agua e igual la protección, defensa y conservación del patrimonio ambiental en el territorio.</p>	<p>Fuente: (AIKA, 2016)</p> 
<p><b>Reutilización del agua</b></p> <p>Tiene el objetivo de emplear alguna fracción de agua y hacer una nueva utilización del agua de una forma apropiada sin generar un impacto negativo.</p>	 <p>Fuente: (Industria Company 2017).</p>

Aspecto	Imagen
<p><b>Fugas en la red interna de distribución</b></p> <p>El desarrollo de mantenimiento preventivo en la revisión de la red interna de distribución de agua potable y residual, con el objetivo de hacer una detección temprana de fallas y poder desarrollar la reparación en el menor tiempo posible.</p>	 <p>Fuente: (Hidrotec, 2016)</p>
<p><b>Sanitarios</b></p> <p>Se hace necesario hacer cambio en la tecnología de unidades sanitarias que no cuentan con el sistema de ahorro y de esta manera poder alcanzar una mejor eficiencia. En ese orden de ideas hay que poner en consideración que, si existe la posibilidad de cambio de unidades, se deberá de evaluar y escoger las unidades más antiguas, que generen mayor consumo y de mayor frecuencia de uso.</p>	 <p>Tipo: Ahorrador, Fuente: (Corona, 2018)</p>

<b>Aspecto</b>	<b>Imagen</b>
<p>Por último, es de suma importancia la revisión periódica de las unidades y la red hídrica para identificar fugas.</p>	 <p>Tipo: Ahorrador, Fuente: (Corona, 2018)</p>
<p><b>Orinales</b></p> <p>Es de resaltar la función tan importante que cumplen los sensores y con el temporizador para manejar las descargas menores a un minuto por uso y disminución en uso de agua.</p>	 <p>Tipo: Ahorrador sensor Fuente: (Corona, 2018)</p>

Aspecto	Imagen
<p><b>Duchas</b></p> <p>Para optimizar el recurso hídrico es recomendable instalar regulador de caudal y de esta manera tener un uso eficiente.</p>	 <p>Tipo: Reductor de Caudal</p> <p>Fuente: (Ecologic Barna, 2012)</p>
<p><b>Llaves de Lavamanos</b></p> <p>Se debe de implementar tecnología en el lavado de mano ya que se presenta un alto uso entre los colaboradores y mayor desperdicio.</p>	 <p>Fuente: (Ecologic Barna, 2012)</p>

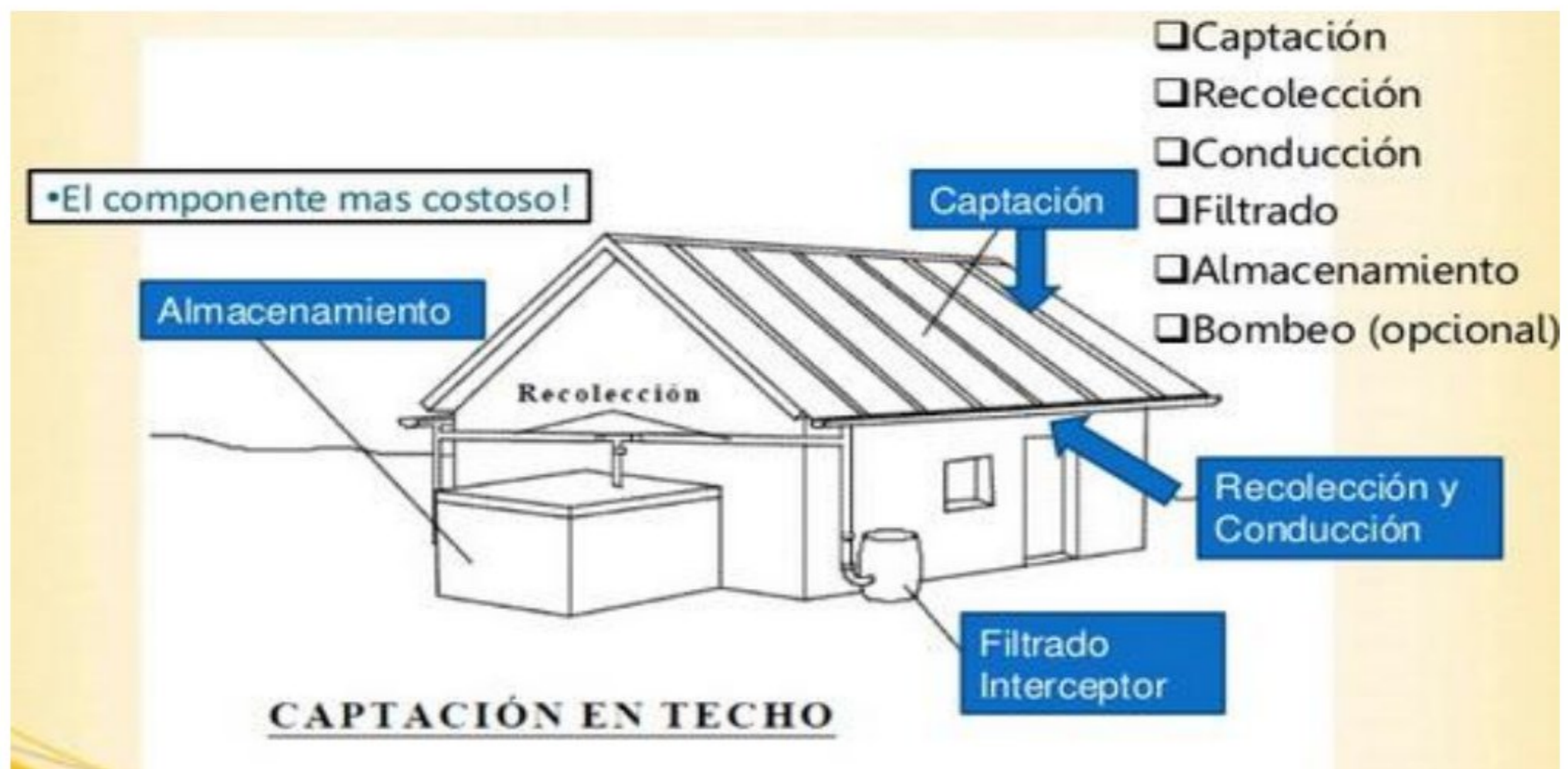
**Fuente: elaboración propia.**

### **Acciones para optimización del recurso hídrico.**

Garantizar una adecuada ejecución de las actividades y obtener los resultados correctos con la implementación del PUEAA, se deberá de entender como necesidad, lo siguiente:

- Implementar oportunidades de mejoramiento, como: disminuir la carga de descarga de las unidades sanitarias, ahorradores de agua, etc. sistemas de recolección de aguas lluvias.

Hace la referenciación de un sistema de captación de agua lluvia (SCALL), en donde se deben de tener presente las siguientes recomendaciones en el diseño:



**Ilustración 7. Esquema SCALL. Fuente: (UNATSABAR., 2001)**

- Captación: el techo de la instalación se encarga de hacer la recolección del agua precipitada. Esta instalación debe de contar con una estructura de tejas en arcilla, con un coeficiente de esorrentía entre el 0.80 y 0.90 de pendiente. A partir de ahí, se entra a verificar si el techo cumple con las condiciones técnicas para seguir con la instalación del sistema, garantizando la conducción al sistema de recolección de agua lluvia.
- Recolección: para la recolección de agua lluvia deberá de cumplir con instalaciones y adecuaciones de canales de transporte que garantizan una óptima funcionalidad,

teniendo como criterio estar al borde del techo y cuya función es la conducción del agua al tanque de almacenamiento.

- **Interceptor:** es de importancia tener que el sistema de agua lluvia, presenta esta condición que ayuda a contener los residuos que se generan en los techos y que son arrastrados por el agua lluvia al tanque de almacenamiento; con el interceptor se lograría mitigar la contaminación del agua lluvia.
- **Almacenamiento:** el equipo va a servir para el almacenamiento del agua lluvia recolectada. Además, debe de tener en cuenta especificaciones puntuales para garantizar la durabilidad y efectividad del equipo.
- **Red de distribución y sistema de bombeo:** para la distribución de agua, deberá de contemplar el correcto uso del agua lluvia con la instalación de una red de distribución interna. Teniendo en cuenta las condiciones arquitectónicas de las sedes de la institución. Primero, se debe de considerar las condiciones óptimas para suministrar el recurso y determinar su eficiencia y operatividad del sistema.
- **Cálculo de precipitación:** para hallar el volumen de almacenamiento y otros componentes del sistema, la alcaldía deberá hacer el cálculo de la cantidad máxima que pueda llegar a recolectar el sistema e igualmente, establecer el promedio de precipitación mensual, demanda y acumulación de agua, oferta total y oferta acumulada.

La **Ilustración 8**, presenta la vivienda del hogar del adulto mayor y de acuerdo al modelo que se plantea en la guía de diseño para captación de agua lluvia, cuenta con condiciones óptimas para implementar esta tecnología.





**Ilustración 8 Hogar del anciano. Fuente: elaboración propia.**

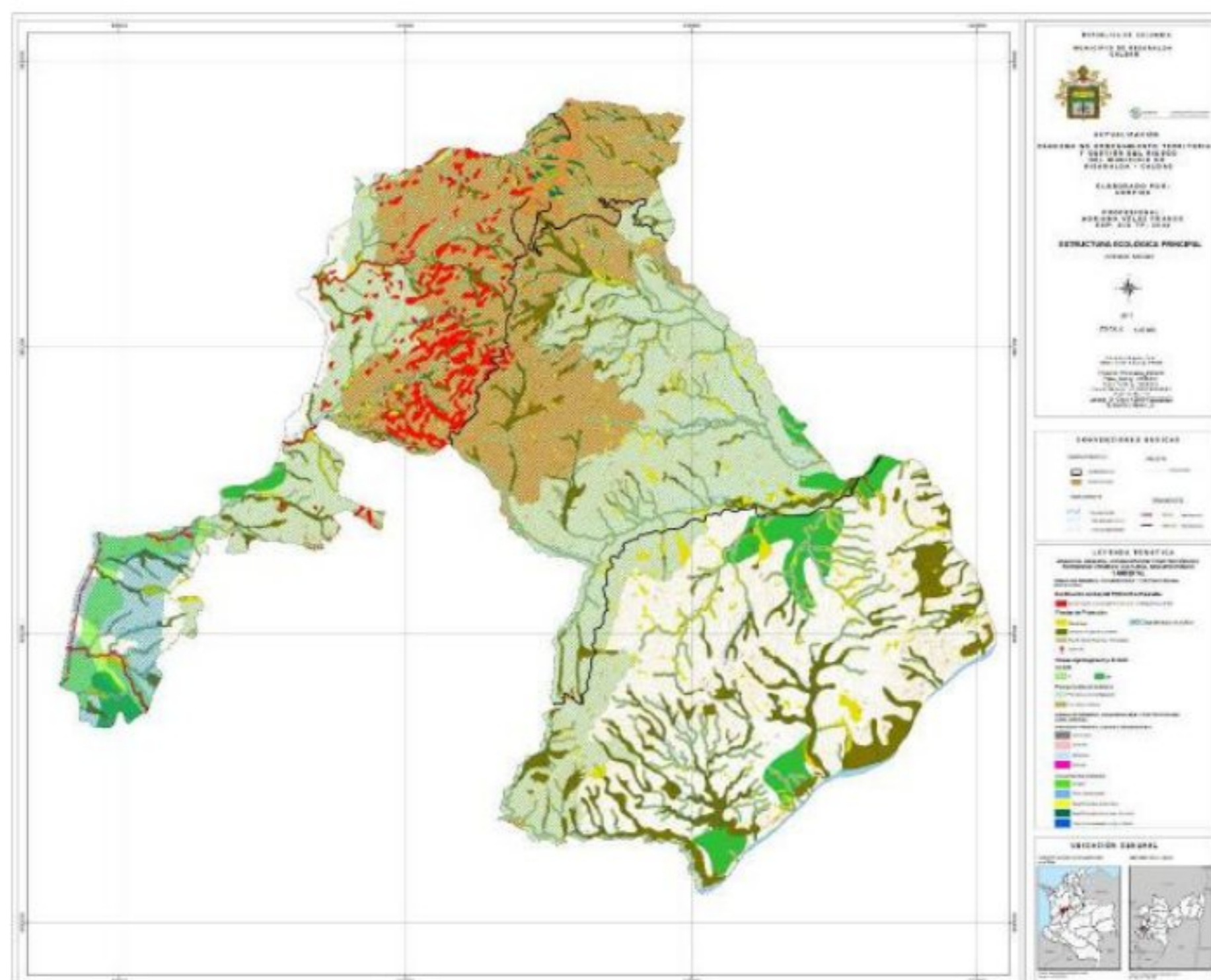
En las instalaciones de la alcaldía, se identifica que no presenta un sistema para el aprovechamiento de agua lluvia, pero se tiene una gran ventaja. Los techos de las instalaciones son idóneos para la captación y aprovechamiento de este recurso; es de aclarar que el sistema de vertimientos está conectado al alcantarillado público.

### **Protección de zonas de manejo especial.**

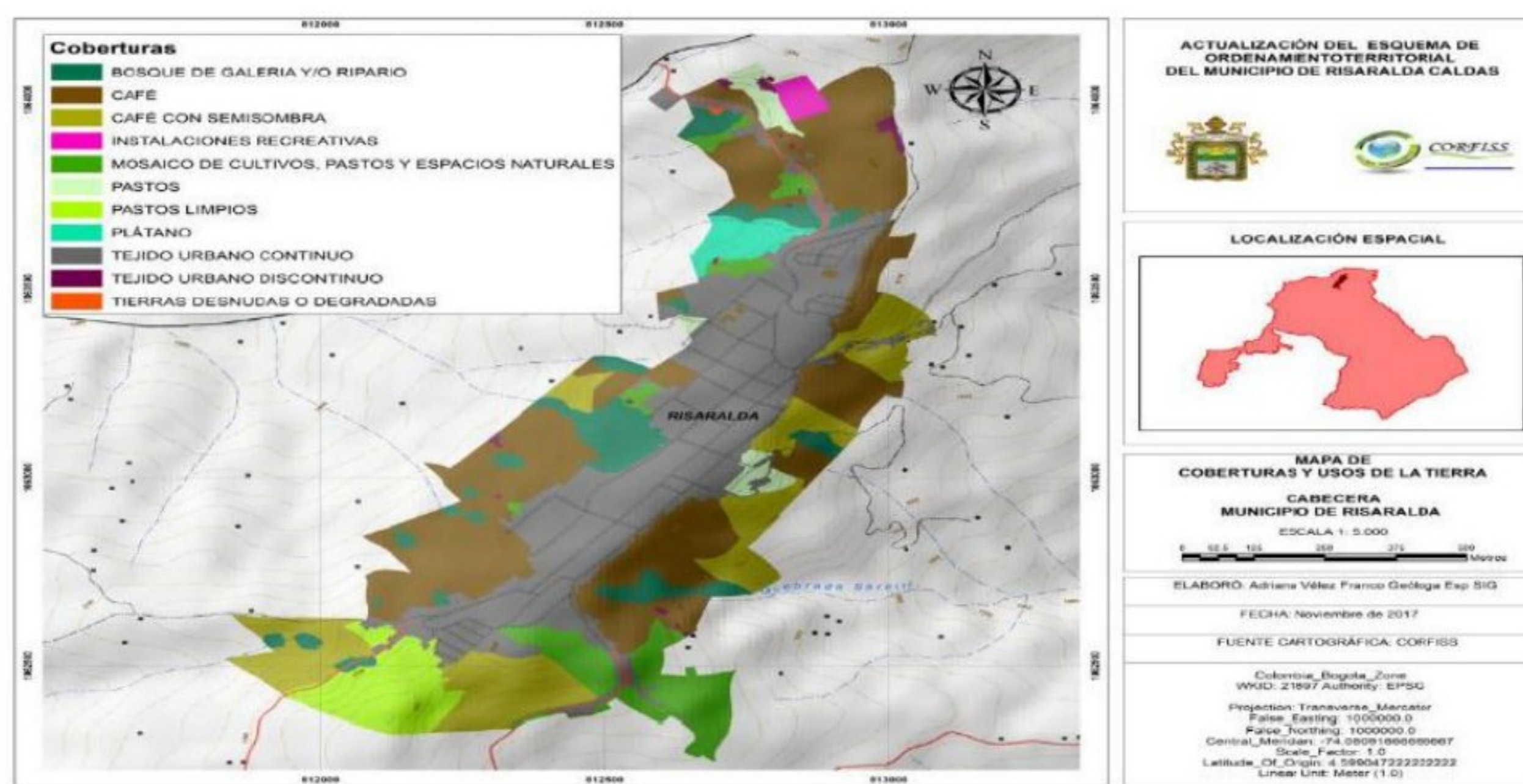
Dentro del esquema de ordenamiento territorial, se dispone de una estrategia general “... *Identificar, ubicar, delimitar, definir, caracterizar y declarar las áreas de interés ambiental, las áreas de reserva para la conservación y protección del medio ambiente, los recursos naturales y la biodiversidad...* ” se tienen 25 estrategias específicas, entre ellas las enfocadas al recurso hídrico, que son:

- Promover la protección de las sub cuencas hidrográficas Sarciri, Guacaica, La Libertad, Rio Cauca y rio Risaralda, por medio de la educación y participación comunitaria.
- Determinar la zonificación ambiental del territorio para la clasificación del suelo.
- Recuperar y minimizar el impacto generado a aquellas áreas estratégicas para la conservación de bienes y servicios ambientales.
- Control a la contaminación de los recursos estratégicos para las actividades productivas (suelo, agua) por el uso de agroquímicos y vertimientos de aguas residuales domiciliarias.
- Fomentar el uso adecuado del agua, manejo de los residuos sólidos y conservación del medio ambiente
- Fortalecer las microcuencas y subcuencas como unidad ambiental básica de ordenación, permitiendo la conservación y protección ambiental.

Por último, se resalta el plan de adquisición de predios protectores de acueductos municipales, se destaca los siguientes mapas: la Ilustración 9 y la Ilustración 10



**Ilustración 9** Mapa estructura ecológica principal, código MCG03. Fuente: alcaldía de Risaralda



**Ilustración 10** Mapa áreas de reserva y conservación y protección urbana, código MCU03. Fuente: Alcaldía de Risaralda.

## **Socialización**

Socializar el respectivo resultado obtenido con la formulación del PUEAA en la alcaldía, resaltando la importancia del agua y técnicas de ahorro; que busca el fortalecimiento de la gestión ambiental, se recomienda llevar la trazabilidad en la siguiente tabla de registro de las actividades enfocadas al PUEAA, que permita identificar la cantidad de personas alcanzadas.

La Tabla 4, presenta la lista de asistencia, que tiene como objetivo el registro de los asistentes a las actividades del PUEAA.

Tabla 4. Formato de asistencia.

LISTA DE ASISTENCIA					
TEMA:					
Proceso:		Responsable	Fecha:	Hora I:	Hora F:
Tipo:					
Capacitación:		Reunión:	Evento:	Otro:	Cuál:
CÉDU LA	NOMB RE	PROCESO	PERFIL	CORREO	FIRMA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Fuente: elaboración propia.

**Nota:** el formato de asistencia se requiere para dar trazabilidad a las personas intervenidas durante las actividades

La **Tabla 5** muestra los indicadores que se tendrán en la ejecución del PUEAA con el afán de mejorar la eficiencia en el uso y ahorro del agua.

**Tabla 5 Indicadores y alcance de las metas.**

Nombre del indicador	Descripción del indicador	Formula del Indicador	Unidad de medida	Periodicidad
Variación en el consumo de agua generada en el mes, con respecto al mes anterior.	El indicador tiene como finalidad, hacer el monitoreo en el consumo de agua de la alcaldía.	$((\text{Consumo de agua en el mes} - \text{Consumo de agua en el mes anterior}) / \text{Consumo de agua en el mes anterior}) * 100$	%	Mensual
Ficha técnica $\leq$ al 5% es Positivo $> = < 5\% \text{ a } 10\%$ Neutral $> =$ $10\%$ Negativo				
Valor en el consumo de agua generada en el mes, con respecto al mes anterior:	El indicador tiene como finalidad, hacer el monitoreo en el valor del acueducto de la alcaldía.	$((\text{Valor del agua del mes} - \text{Valor de agua mes anterior}) / \text{Valor de agua mes anterior}) * 100$	%	Mensual
Ficha técnica $\leq$ al 5% es Positivo $> = < 5\% \text{ a } 10\%$ Neutral $> =$ $10\%$ Negativo				
Identificar la diferencia de	El indicador permite identificar la reducción	$((\text{Acumulado de consumo de agua del$	%	Anual

Nombre del indicador	Descripción del indicador	Formula del Indicador	Unidad de medida	Periodicidad
una vigencia a otra, en el consumo de agua	de una la vigencia actual con la vigencia anterior	$\frac{\text{Acumulado de consumo de agua en el año actual} - \text{Acumulado de consumo de agua en el año anterior}}{\text{Acumulado de consumo de agua en el año anterior}} * 100$		
Numero personas sensibilizadas	El indicador permite evidenciar la cantidad de personas sensibilizadas en relación al sistema de gestión ambiental.	$\frac{\text{Cantidad de personas sensibilizadas}}{\text{Total de colaboradores}} * 100$	%	Semestral
Cantidad de equipamiento hídrico intervenido	El indicador cuantificar las intervenciones con la implementación de nueva tecnología en el equipamiento hídrico.	$\frac{\text{Cantidad de equipamiento hídrico mejorados}}{\text{Equipamiento hídrico total}} * 100$	%	Semestral

**Fuente: elaboración propia.**

A continuación, la **Tabla 6**, presenta el registro en el consumo de agua de la Alcaldía de Risaralda y otras áreas de su jurisdicción.

**Tabla 6 Consolidación de datos de consumo de agua.**

<b>Periodo (año)</b>			
<b>PERIODO</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>Enero</b>	437		%
<b>Febrero</b>			%
<b>Marzo</b>			%
<b>Abril</b>			%
<b>Mayo</b>			%
<b>Junio</b>			%
<b>Julio</b>	186		%
<b>Agosto</b>	220	186	18%
<b>Septiembre</b>	341	220	55%
<b>Octubre</b>	218	341	-36%
<b>Noviembre</b>	314	218	44%
<b>Diciembre</b>	204	314	-35%

**Fuente: elaboración propia.**

**Nota:** se hace la muestra de la tabla que se manejará en Excel para el seguimiento y análisis de la información.

Así mismo, la **Tabla 7**, tiene como finalidad llevar el registro en el valor pagado por el servicio de acueducto y alcantarillado.



**Tabla 7 Medición de información de valor en el acueducto**

<b>Periodo (año)</b>			
<b>PERIODO</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>Enero</b>			%
<b>Febrero</b>			%
<b>Marzo</b>			%
<b>Abril</b>			%
<b>Mayo</b>			%
<b>Junio</b>			%
<b>Julio</b>			%
<b>Agosto</b>			%
<b>Septiembre</b>			%
<b>Octubre</b>			%
<b>Noviembre</b>			%
<b>Diciembre</b>			%

**Fuente: elaboración propia.**

**Nota:** los dos indicadores formulados anteriormente tienen como objetivo el seguimiento y análisis. Con el afán de desarrollar oportunidades de mejora para el uso eficiente y ahorro del agua.

En la Tabla 8 se muestra los aspectos e impactos ambientales que se generan por el uso y consumo de agua.

**Tabla 8 Caracterización ambiental generada por el uso y consumo de agua.**

<b>Aspectos Ambientales</b>	<b>Impacto</b>
<b>Consumo Hídrico</b>	Desconocimiento en el uso y ahorro del agua Reducción en la oferta del recurso hídrico Uso incorrecto del recurso hídrico Equipamiento ineficiente para optimizar el ahorro del agua.
<b>Generación de Vertimientos de agua domesticas</b>	Disminución en la calidad de fuentes hídricas Perdida de ecosistemas acuáticos. Disposición de grasas y aceites. Descomposición de los compuestos orgánicos. Alta toxicidad para los seres vivos.

**Fuente: elaboración propia.**

**Nota:** la tabla muestra información acerca de la caracterización de factores de riesgo y sus acciones.

El suministro de agua potable y las aguas residuales de la alcaldía cuentan con el sistema de distribución o de captación que garantizan el cumplimiento de la normatividad.

La Tabla 9 Presupuesto. Presenta el recurso económico que se requiere para la adquisición del nuevo equipamiento para la alcaldía en materia de mejorar el uso del agua con unidades sanitarias, entre otros.

**Tabla 9 Presupuesto.**

<b>Ítem</b>	<b>Costo Unidad</b>	<b>Total, Unidades</b>	<b>Costo total</b>
<b>Sanitarios aquapro</b>	\$ 314.900	37	\$ 11,651,300

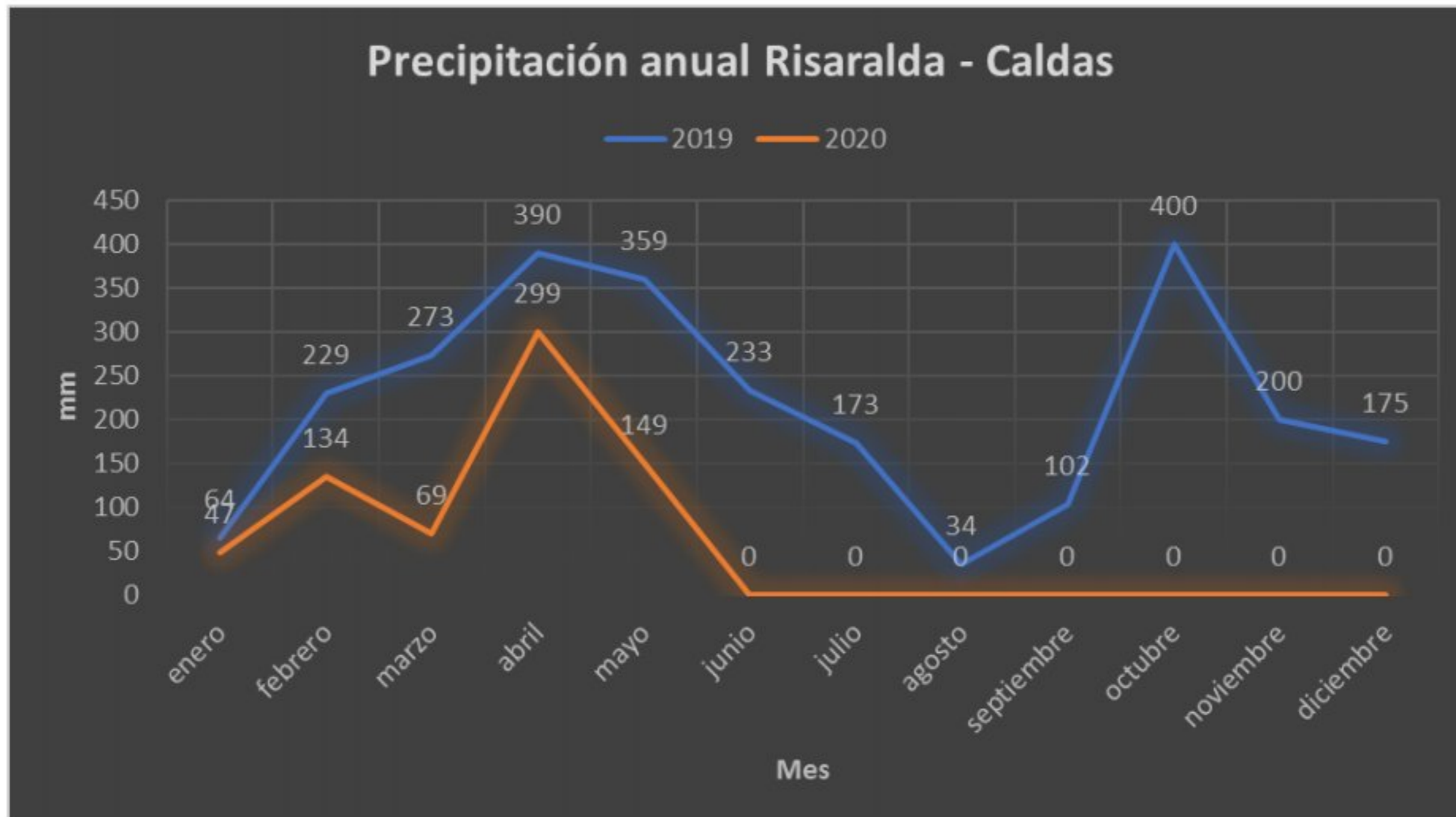
<b>alongado Blanco</b>			
<b>Orinal gotta pluss</b>	\$ 691.900	5	\$ 3,459,500
<b>Regulador de caudal</b>	\$ 20.000	8	\$ 160,000
<b>Aireador dirigible metálico</b>	\$ 23.900	33	\$ 788,700
<b>Costo Total</b>			\$ 16,059,500

**Fuente: elaboración propia.**

**Nota:** el presupuesto para hacer la renovación del equipamiento hídrico en la alcaldía es de un valor de dieciséis millones cincuenta nueve mil quinientos pesos (\$16,059,500) y a esto se le sumaría el transporte y su instalación.

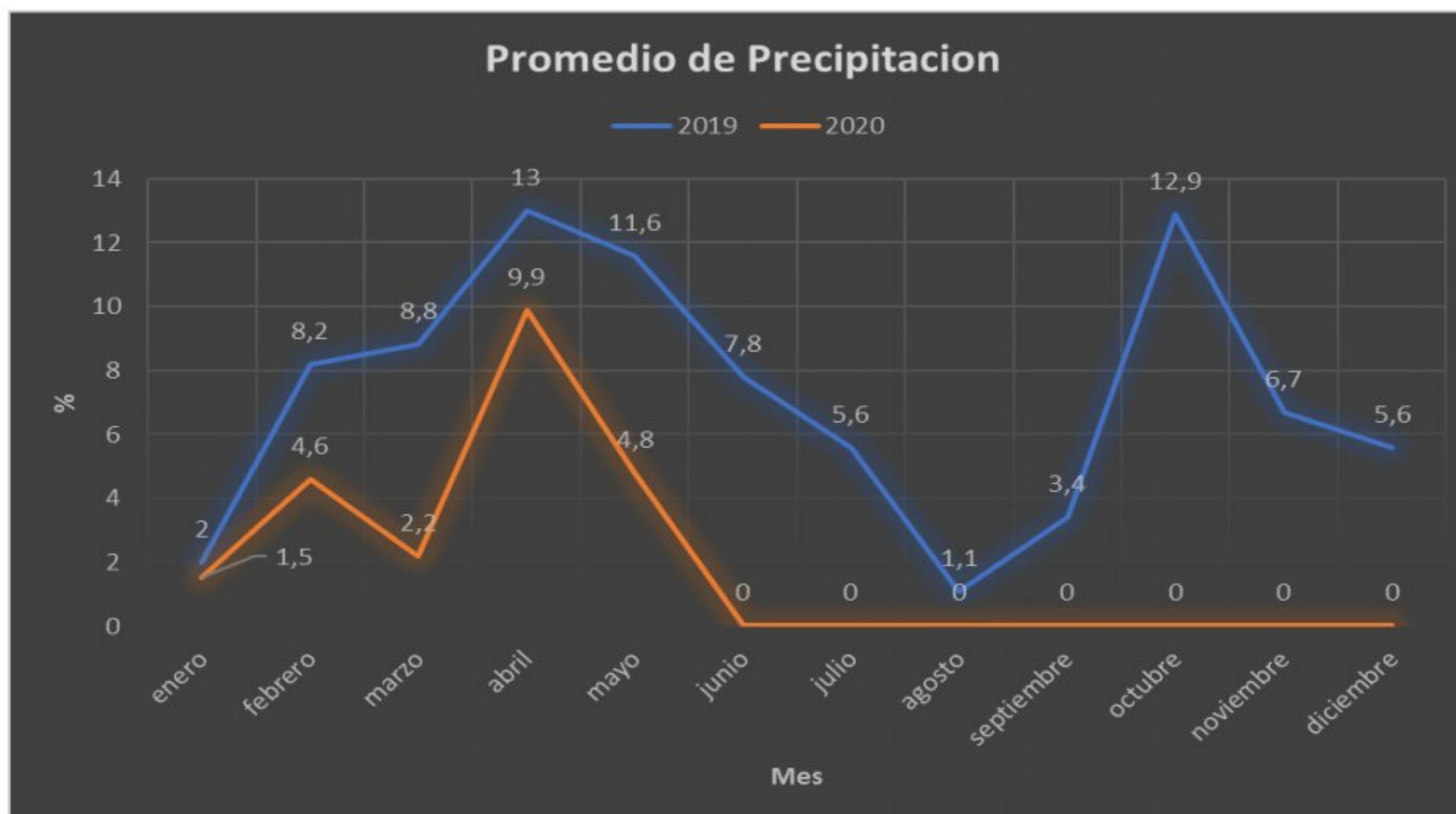
- *Factor Técnico:* los registros de precipitación durante los 2 años anteriores fueron el soporte para la retroalimentación e identificación de variaciones climáticas, se cuenta con la estación pluviométrica, ubicada en la estación de bomberos (5°10'00.07" N 75°45'56.58" O) haciendo el registro de precipitación, temperatura y humedad todos los días a las 7:00 A.M. A continuación, se presentan las gráficas:

En la Gráfica 2. Precipitación anual 2019 – 2020., se evidencia una tendencia marcada en relación a la disminución significativa en la precipitación durante el primer semestre del 2019 y 2020. Así mismo, ningún mes del 2020 a la fecha, sobrepasa la precipitación de los meses del 2019. También, es de resaltar que el mes de octubre de 2019 presento 400  $Lt/m^2$ , siendo el mes de mayor precipitación. En el 2020, a la fecha, se registra el mes de abril como el de mayor precipitación con un registro de 299  $Lt/m^2$ . Se evidencia que en abril del 2019 hubo una alta precipitación en el territorio.



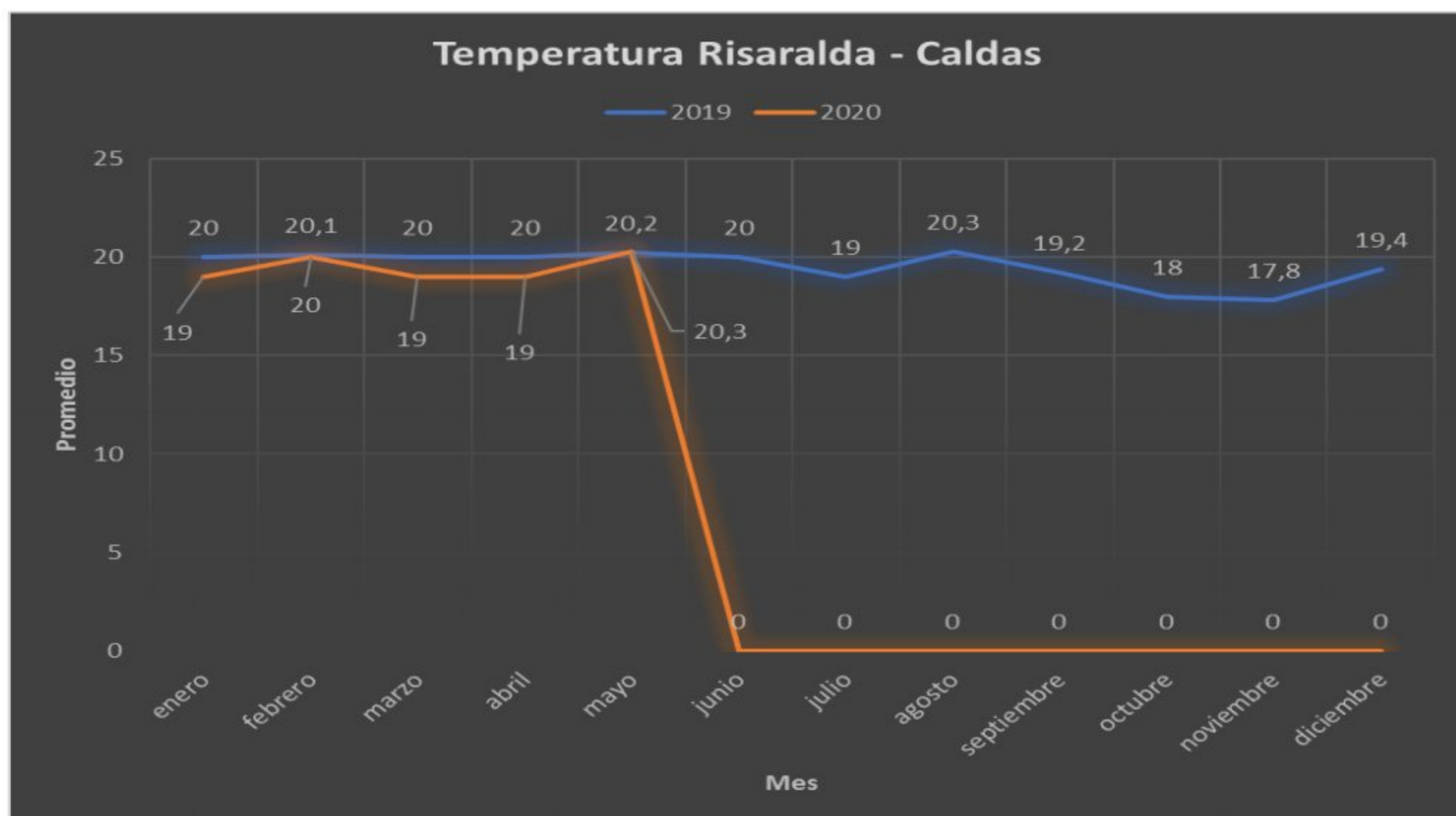
**Gráfica 2. Precipitación anual 2019 – 2020. Fuente: elaboración propia.**

A continuación, en la Gráfica 3. Promedio anual 2019 – 2020. , se evidencia el promedio durante los años 2019 y 2020, según los registros obtenidos de la estación meteorológica de bomberos de Risaralda, Caldas.



**Gráfica 3. Promedio anual 2019 – 2020. Fuente: elaboración propia.**

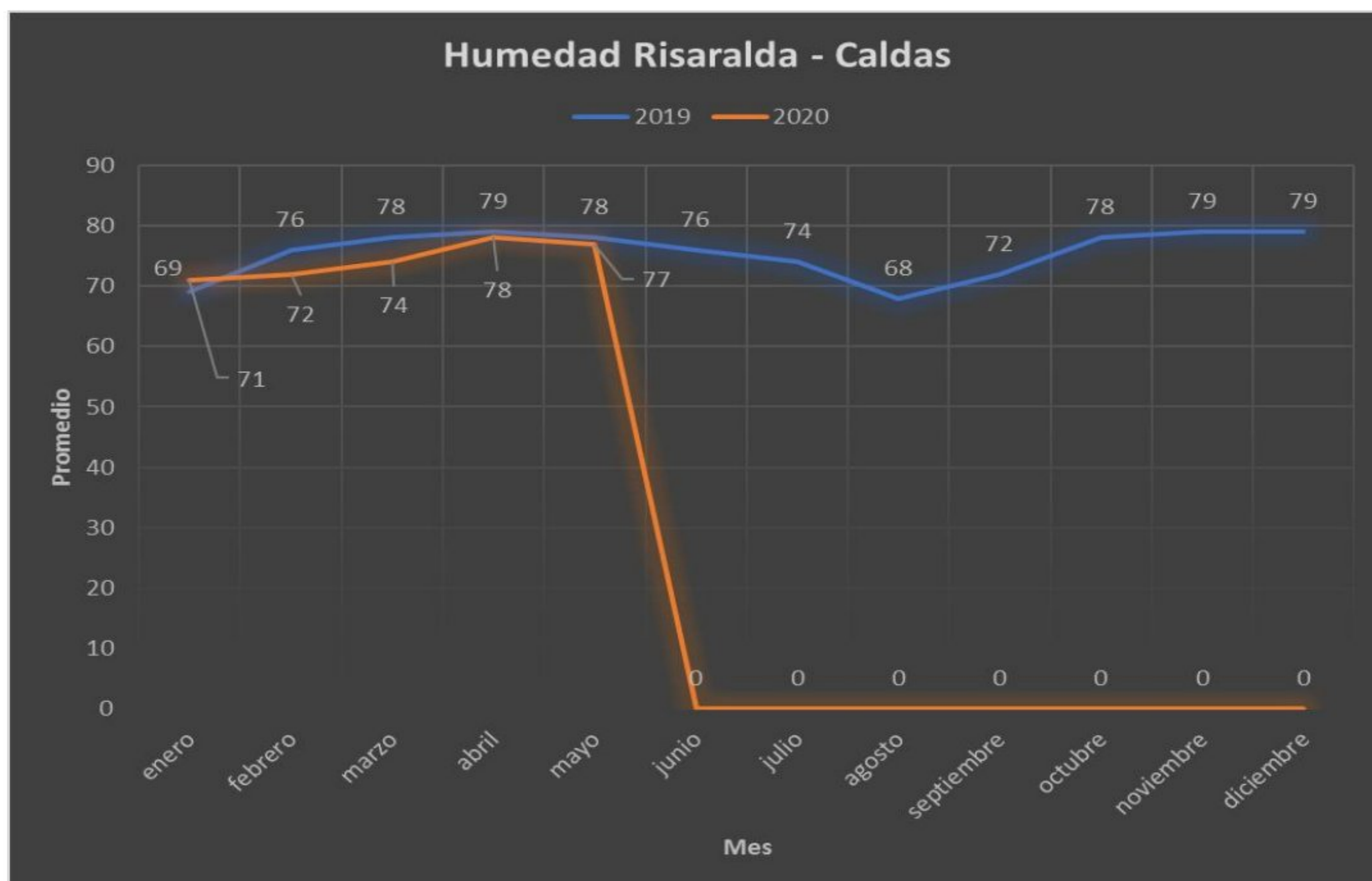
Se observa que la Gráfica 4. Temperatura anual durante 2019 – 2020, en el territorio tiene una tendencia que se mantiene durante el año. En el 2019, el mes de agosto presentó la temperatura más alta y el mes de noviembre la temperatura menor. Durante el 2020 la tendencia en la temperatura se mantiene en el territorio; hasta la fecha el mes que presenta mayor temperatura, es el mes de junio y la temperatura menor, se registra durante los meses de enero, marzo y abril.



**Gráfica 4. Temperatura anual durante 2019 – 2020. Fuente: elaboración propia.**

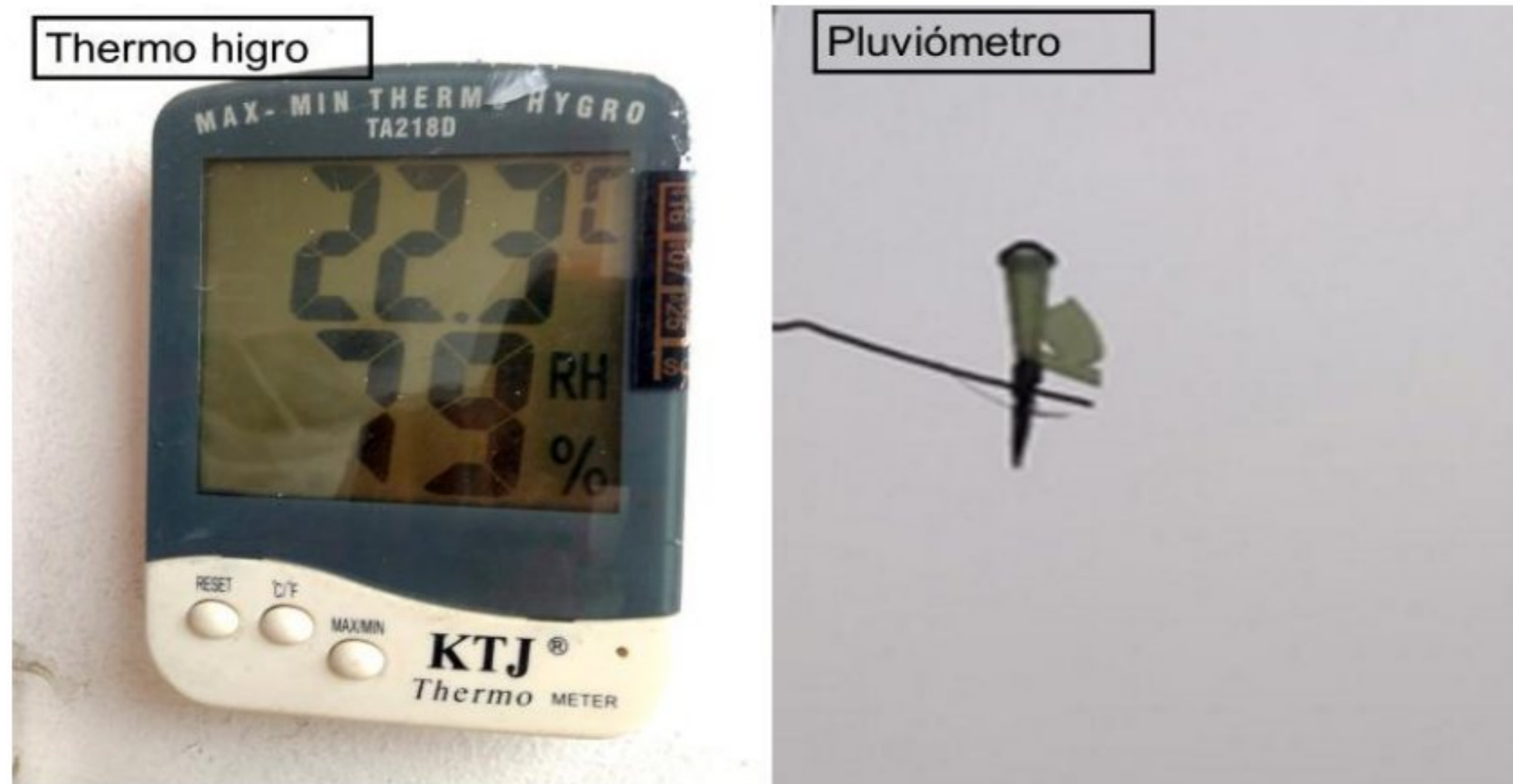
Se observa que la Gráfica 5. Humedad anual durante 2019 – 2020, presenta una tendencia constante que mantiene un máximo de 80% y a un mínimo de 68% durante el año 2019, siendo el mes de agosto el que presenta la menor humedad con 68% y la máxima el mes de abril, noviembre y diciembre, con 79%. Durante el 2020 la tendencia del año anterior se

mantiene y no se evidencian registros menores al 70%; teniendo como el registro mínimo el mes de enero con 71% y una humedad máxima de 78%. Los registros climáticos, en el 2019 ninguno se ve superado por los registros climáticos del 2020.



**Gráfica 5. Humedad anual durante 2019 – 2020. Fuente: elaboración propia.**

La **Ilustración 11** muestra el equipamiento para la realización de registro de información meteorológica, actualmente la estación cuenta con dos dispositivos que son:



**Ilustración 11 Equipamiento estación meteorológica. Fuente: elaboración propia.**

- *Factor Social:* se logró identificar en la alcaldía actividades o hábitos de sus colaboradores con el uso y manejo del recurso hídrico incorrecto, en donde es de gran importancia el desarrollo de la socialización a la comunidad acerca de las ventajas con el PUEAA. Y es allí que los colaboradores, deberán de asumir su papel sobre el uso y manejo correcto del recurso hídrico.

## Conclusiones

- La formulación del PUEAA, permitió hacer el desarrollo del diagnóstico del estado actual en conexiones, equipamiento hídrico, abastecimiento de agua potable, de la Alcaldía de Risaralda.
- Con el desarrollo de la formulación del PUEAA, se fortalecerá el sistema de gestión ambiental de la institución, tanto en temas locales como regionales, entre ellas el aporte al fortalecimiento al POMCA del río Risaralda
- Como programa se obtiene la construcción de indicadores para llevar el registro, análisis en la variación en el consumo y valor en el agua que se asocia al uso de actividades cotidianas dentro de la Alcaldía.
- Se logra evidenciar que la Alcaldía dentro de su plan de desarrollo y su esquema de ordenamiento territorial, la gestión ambiental asume un papel importante para el desarrollo de la comunidad y su ecosistema.
- Con el diagnóstico generado en el presente trabajo de investigación, la Alcaldía obtendrá un instrumento para hacer análisis de riesgos ambientales y financieros, con el afán de mejorar las condiciones de infraestructura y disminuir los riesgos mencionados anteriormente.
- Con la formulación del PUEAA, da las acciones para contribuir de manera oportuna a la conservación del recurso hídrico y fomentar la cultura ambiental en la comunidad, dejando como instrumento el decálogo “Uso eficiente y ahorro de agua” (Anexo 2).



### **Recomendaciones**

- Aumentar las charlas de sensibilización hacia los colaboradores y la creación del Grupo Ambiental Juvenil del municipio, para fortalecer la gestión ambiental y con ello generando líderes ambientales, empleando el decálogo del PUEAA. (Anexos 2)
- Desarrollar la revisión de las unidades sanitarias y sus conexiones, con el objetivo de hacer un mantenimiento oportuno y disminuir factores de fuga.
- La formulación del PUEAA, la Alcaldía desarrollaría acciones correspondientes de acuerdo al presente documento.
- Realizar la alimentación de los indicadores del proceso, para desarrollar oportunidades de mejora, obteniendo indicadores que sirvan para el análisis en relación al consumo y valor en el servicio de acueducto y alcantarillado.

## Glosario

Los criterios técnicos de expertos en el patrimonio hídrico y en especial en el PUEAA, se ha definido conceptos básicos, como:

- **Ahorro:** acciones correspondientes para disminuir el volumen o mejorar el uso del recurso hídrico
- **Caudal:** volumen de agua por unidad de tiempo y se hace la medida normalmente en litros sobre segundos (*L/s*).
- **Ciclo hidrológico:** la definición de la presencia del agua en todos sus estados y en donde se puedan encontrar.
- **Demanda:** se estima a la cantidad o volumen de agua que usa los sectores económicos y población.
- **Equipamiento:** medios que cuenta la institución para el uso del agua potable para suplir necesidades dentro de la institución.
- **PUEAA:** programa de ahorro y uso eficiente del agua.
- **Reúso:** se refiere al aprovechamiento del agua que se ha utilizado para otra actividad, ya sea una o más veces en alguna actividad que se hace necesario suplir en otras operaciones.
- **Uso eficiente:** acciones encaminadas empleando técnicas o tecnologías para disminuir el consumo del agua potable.

## Bibliografía

Alcaldía mayor de Bogotá. (2020). Calidad del recurso hídrico de Bogotá D.C.

<http://ambientebogota.gov.co/red-de-calidad-hidrica>

Corporación de Nariño. Términos de referencia para el programa de uso eficiente y ahorro del

agua del sector servicios e institucional.

<http://corponarino.gov.co/expedientes/calidadambiental/terminosdereferenciasectorser>

[viciosinstitucional.pdf](http://corponarino.gov.co/expedientes/calidadambiental/terminosdereferenciasectorser)

IDEAM. (2014). Evaluación multisectorial de la huella hídrica en Colombia. Resultados por subzonas hidrográfica en el marco del estudio nacional del agua.

IDEAM. (2014). Ministerio del medio ambiente y desarrollo sostenible. Estudio nacional del agua ENA.

Ministerio de ambiente. (2018). Guía para el uso eficiente y ahorro del agua. Ministerio de ambiente.

[https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Usos-eficiente-y-ahorro-del-agua/GUIA\\_USO\\_EFICIENTE\\_DEL\\_AGUA.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Usos-eficiente-y-ahorro-del-agua/GUIA_USO_EFICIENTE_DEL_AGUA.pdf)

Ministerio de ambiente. (2020). Guía para el uso eficiente y ahorro del agua.

[http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Usos-eficiente-y-ahorro-del-agua/GUIA\\_USO\\_EFICIENTE\\_DEL\\_AGUA.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Usos-eficiente-y-ahorro-del-agua/GUIA_USO_EFICIENTE_DEL_AGUA.pdf)

Ministerio de Ambiente. (2020). Uso eficiente y ahorro del agua.

<http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/1935-usos-eficiente-y-ahorro-del-agua>

OMS. (2020). Agua saneamiento y salud (ASS). Ginevra. OMS

[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/wsh0302/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/es/)

Organización Panamericana de la Salud. (2020). Guía de diseño para captación del agua lluvia. COSUDE.

<https://www.itacanet.org/esp/agua/Seccion%204%20Lluvia/Guia%20de%20dise%C3%B1o%20para%20captaci%C3%B3n%20del%20agua%20de%20lluvia.pdf>

P. Rekacewicz. (2017). Ciclo del agua y volúmenes de agua transportados en cada etapa.

ResearchGate. [https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Ciclo-del-agua-y-volumenes-de-agua-transportados-en-cada-etapa-Elaboracion-P\\_fig3\\_320518015](https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Ciclo-del-agua-y-volumenes-de-agua-transportados-en-cada-etapa-Elaboracion-P_fig3_320518015)

Van Steenberg F, Tuinhof A. Managing. (2009). The water buffer for development and climate change adaptation. Groundwater recharge, retention, reuse and rainwater storage. Netherlands: The International Hydrological Programme of UNESCO.

ZAMBRANO C. (2009). Guía para la formulación de programas de uso eficiente y ahorro de agua (PUEAA). Corporación autónoma regional de Cundinamarca – CAR. Tesis de grado de especialista. Escuela superior de administración pública. Bogotá.

**Anexos**

**Anexo 1**

**DOCUMENTO EN EXCEL PARA LLEVAR EL REGISTRO EN LA VARIACIÓN  
DEL CONSUMO Y VALOR EN EL SERVICIO DE ACUEDUCTO Y  
ALCANTARRILLADO**

## Anexo 2

## Decálogo ambiental

# Uso Eficiente y Ahorro del Agua



- 1**  **Verifico que los grifos estén cerrados para evitar pérdidas y uso innecesario de agua**
- 2**  **No utilizo los sanitarios para depositar residuos sólidos que generen obstrucción.**
- 3**  **Comunico y divulgo las buenas practicas ambientales entre mis compañeros de trabajo**
- 4**  **Cierro la llave del agua al cepillarme o lavarme**
- 5**  **Almaceno los residuos químicos en los recipientes correspondientes, evitando así la contaminación del agua**
- 6**  **Utilizo de manera responsable el agua, contribuyendo a la preservación y conservación de los paramos**
- 7**  **Reporto fuga y/o pérdida al personal de mantenimiento para que sea reparada.**
- 8**  **Abro la llave sólo cuando es necesario, evitando así el desperdicio de agua**
- 9**  **No arrojo al desagüe aceites, restos de pintura, sustancias químicas o contaminantes en general.**
- 10**  **Hago uso eficiente de la energía para reducir los impactos ambientales de las hidroeléctricas**

**#QUEDATEENCASA**

Fuente: elaboración propia.

**Anexo 3. Inventario equipamiento hídrico por área.**

Área	# unid. Sanitarias	Sanitarios		Orinales	Lavamanos		Duchas	Tanques	Lavadora	Lavaplatos
		A	N. A		A	N. A				
Despacho Municipal	1	1			1					
Desarrollo económico y servicios públicos	1	1			1					
Salud	2	1	1		1					
Hacienda	1	1			1			1		
Planeación	1	1			1					
Concejo municipal	1	1		1	1					
Juzgado	1	1			1					
Centro cultural	10	10		3	8	1		1		
Cultivarte	10	10		1	6					
Ancianato	7	7			4		5	1	1	1

**Fuente: elaboración propia**